

第2編 床版取替え可能な合成桁の検討

第2編 床版取替え可能な合成桁の検討

目 次

1. 概 要	2-5
2. 合成桁について	2-6
2. 1 床版損傷について	2-6
2. 2 床版損傷の事例	2-8
2. 3 R C床版を有する合成桁の現状	2-11
2. 4 合成桁に関する考察	2-13
3. 床版取替えの事例調査	2-14
3. 1 調査の概要	2-14
3. 2 文献調査の結果および要約	2-14
4. 床版取替え可能な合成桁橋の検討	2-31
4. 1 概 要	2-31
4. 2 構造モデルの選定	2-32
4. 3 比較モデルの設計	2-35
4. 4 施工STEPと解析ケース	2-53
4. 5 断面計算	2-66
4. 6 FEM解析による検証	2-92
4. 7 経済性の比較	2-100
4. 8 今後の課題	2-101

1. 概要

一般に橋梁形式を選定するには、適用支間長と経済性、構造的性、線形、地形条件による施工性および景観などの架橋条件を比較項目として、総合的な比較評価により決定される。

この中で、構造的性に着目すると、経済的な橋梁形式として、コンクリートと鋼材の材料特性を活用した合成構造などが挙げられる。

合成桁は合理的な構造であるが、1965年（昭和40年）頃からに建設された合成桁が、1975年（昭和50年）頃から、高度経済成長に伴う交通量の急増や荷重の増加を起因としたRC床版の疲労損傷が社会問題となり、それ以降、日本国内における合成桁の建設が事実上なくなった。

一方、欧米などの諸外国においては、合成桁が標準的に採用されており、日本国内においても、合成床版をはじめとする高耐久性床版が実用化されたことを技術的背景として、高速道路各社や各地方整備局において、建設コストの縮減を目的として、合成桁が再び採用されるようになってきた。

しかしながら、各地方自治体などの一般道の道路管理者にとっては、不慮の事故などによる損傷を含め、いまだ合成桁に対する不信感が拭えていないのが現状である。

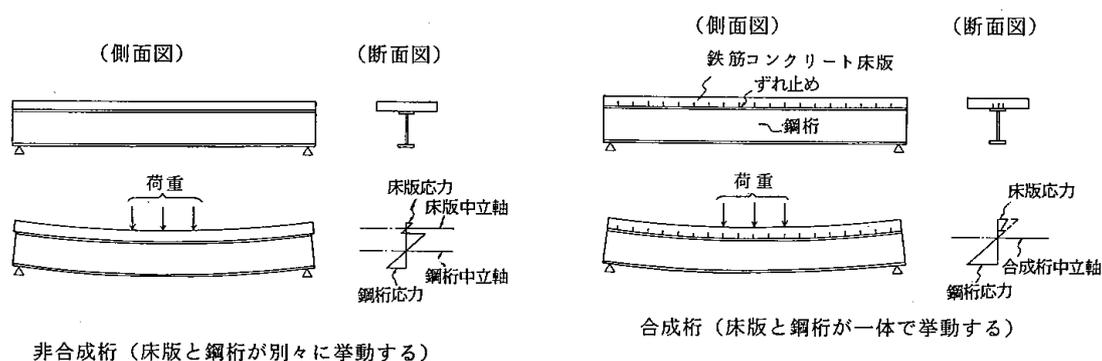
本ワーキンググループは、そうした状況を省みて床版に万が一の損傷があった場合においても、全面通行止めをすることなく床版取替えが可能な合成桁の構造提案を行ない、その試設計や構造安定性の検証を実施したものである。

2. 合成桁について

2.1 床版損傷について

合成桁は、鉄筋コンクリート床版（以下 RC 床版という）と鋼桁をせん断力に抵抗するずり止めを用いて結合し、さまざまな荷重に対して両者が一体に働くように合成した桁であり、特に単純桁などの正曲げ部においては圧縮力に強いコンクリートと引張力に強い鋼材との材料特性を活かした極めて合理的な構造である。

鋼道路橋設計便覧¹⁾によれば、ドイツでは1930年（昭和5年）頃にビルの床桁として合成桁が開発され、1945年（昭和20年）頃には早くもそれが道路橋に採用されている。わが国においては1952年（昭和27年）頃から実用に供されるようになり、1975年（昭和50年）頃には中小支間の道路橋における経済的な形式として施工実績が多くなったとされている。



非合成桁と合成桁の挙動²⁾

しかしながら、現実には鋼道路橋設計便覧が発刊・改定された1980年（昭和55年）頃には既にその建設は減少しており、単純合成桁でさえまれにしか建設されない状態であった。これは、1975年（昭和50年）頃から鋼道路橋のRC床版に原因不明の過大なひび割れ損傷が多発する事例が報告されるようになったためである。

合成桁は床版コンクリートの剛性を設計に考慮するため、経済的である一方、RC床版の損傷は主部材の損傷ともなる。合成桁の床版に万一破損が生じると、床版だけではなく主桁の耐荷力も減少することになり、その影響は大きく、この破損を補修するために、床版の一部を撤去し打換える必要がある。その際には、耐荷力の著しく少ない鋼桁で補修期間中の活荷重を負担することになり、補修作業は困難になる場合が多い。このようなことから、合成桁の床版は、とくに品質・強度上の信頼性が高く、原則として鋼桁と等しい寿命をもつものでなければならない。

これに対し、当時のRC床版自体の床版厚が薄いことに加え、鉄筋量も少なく損傷しやす

い状態にあったことや、交通量が急増したことに加えて過積載大型車が混入するようになったこと、特に合成桁においては、経済性を追求するあまり過度にスレンダーな断面が構成され、主桁の剛性が小さくなり、偏載荷重時の変形によって RC 床版に過大な応力が発生しやすい状態にあったことなどから、RC 床版の損傷が起き合成桁自体が敬遠されるようになってしまったと考えられている。³⁾

その後の研究⁴⁾ から、RC 床版の損傷のメカニズムが解明され、損傷の原因も推定されるようになった。その主要因を挙げると次のとおりである。

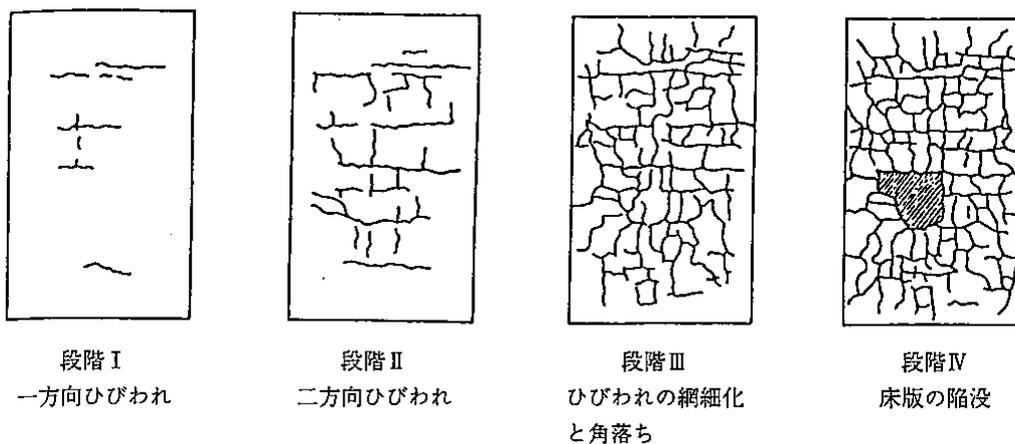
荷重条件として、

- ①過大な輪荷重
- ②交通量の増大
- ③床版厚さの不足
- ④配力筋の不足
- ⑤主鉄筋の曲げ上げ位置の不適正による鉄筋量の不足

材料面として、

- ⑥コンクリートの品質不良
- ⑦コンクリート打設時の締め固め不良

以上のようなものが考えられるが、実際の床版の損傷はこれらの一要因のみからではなく、幾つかの要因が複雑に競合して生じる場合が多いと考えられる。



道路橋 RC 床版のひび割れ損傷過程⁴⁾

2.2 床版損傷の事例

一般に橋梁の損傷は、構造物の各種の原因が複雑に影響し、これを一律に定めることは難しく、また、その損傷事例は一般に公表されることも少ない。1975年（昭和50年）頃から道路橋示方書が段階的に改訂され、近年では床版の大きな損傷がなくなったこともあり、橋梁に関わる技術者においても、損傷した床版を目にすることは稀となっている。

ここでは、鋼橋技術研究会の活動の一環として、道路橋構造物損傷事例集⁵⁾から、過去の床版損傷の写真を転載させていただいた。これらの床版コンクリートの損傷事例は、おもに1969年（昭和44年）頃までに建設された橋梁の1975年（昭和50年）頃の状況であり、現在の状況を示すものではない。

損傷事例 1



床版コンクリートに亀甲状のクラック、漏水および遊離石灰が発生している。⁵⁾

損傷事例 2



床版支間中央のコンクリートが剥落し、主鉄筋および配力筋の一部が露出している。⁵⁾

損傷事例 3



床版コンクリートの抜け落ち、陥没が発生している。⁵⁾

2.3 RC床版を有する合成桁の現状

RC床版が損傷するという事例から、現在では道路管理者によっては橋梁形式の選定にあたり、設計要領などにRC床版を有する合成桁は原則として採用しない旨の基準を設けている場合もある。

以下にその例を示す。

5 - 3 上部構造形式の選定

5 - 3 - 1 一般

上部構造形式の選定にあたっては、施工性、経済性、維持管理、景観等総合的判断のもとに選定しなければならない。

1. 原則として、上路形式とする。
2. 多径間橋梁は、原則として連続形式とする。
3. 鉄筋コンクリート床版を用いた合成桁は、原則として採用しない。
4. 鋼床版桁は、原則として採用しない。

1. について

上部工形式は、橋種、形式の組合せによって多くの形式があり、それぞれの特徴を有している。したがって形式の選定にあたっては、各々の形式のもつ特徴を的確に判断し、架橋地点の諸条件に照らして最も妥当な形式を選定しなければならない。従来からの実施例等も参考にし、構造形式と標準適用支間の関係を示すと図5 - 1 - 1 ~ 図5 - 1 - 2のようになる。

なお、上路形式を原則としたのは、新潟県においては冬期に上部工からの落雪の危険性があるためである。

2. について

耐震性及び走行性を重視し、連続形式を原則とする。

3. について

鉄筋コンクリート床版を用いた合成桁は、床版打ち換え等行う場合に大規模な交通規制が必要なことが多いため採用しない事とする。床版を有する合成構造を検討の場合は、橋りょう舗装係と協議するものとし、また2主桁の採用は、床版補修時等交通量に見合った近接する適当な迂回路の確保など検討が必要である。

4. について

鋼床版桁は、冬期において路面凍結しやすいことから、原則として採用しない事とする。

上部構造形式の選定⁶⁾

8. 設計方針の設定

- (1) 4、5および6の条件に基づき、設計方針を整理する。
- (2) 比較案設定の留意事項および視点について整理する。

1. 付与条件、設計条件及び注意すべき条件等を整理する。
2. 整理された条件に基づき、比較案の設計方針を設定する。
3. 設計方針の設定では、下記項目を参考に整理する。

鉄道、河川等には可能な限り直交させ、斜角を付ける場合でも通常70°以上、やむを得ない場合でも60°以上を原則とする。

橋梁は可能な限り直線橋とし、曲線橋は避けることが望ましい。

新潟県管内は、積雪寒冷地であることから以下の橋種は極力選定しない。

ア. 冬期の落雪 …… 下路形式の橋梁

(下路形式橋梁の冠雪対策事例としては、本川橋(三条地域整備部、ニールセンローゼ橋)の屋根・ヒーティング施設や、謙信公大橋(上越地域整備部、単弦ローゼ橋)のヒーティング施設がある。しかしながら、冠雪対策後においても冠雪被害が発生している状況もあるため留意する。)

イ. 床版の補修時の難易 …… 鉄筋コンクリート床版を用いた合成げた

(採用する場合は、橋りょう舗装係と協議することとする)

ウ. 路面凍結 …… 鋼床版

エ. 凍結防止剤による塩害 …… PRC橋(ひび割れを許したPC橋)

単純形式は、極力避け連続形式を選定するものとする。

鋼橋の選定では、「鋼道路橋設計ガイドライン」による。

鋼箱桁の選定では、2箱あるいは1箱を選定する。

トラス桁は、原則として直橋で採用する。

片持工法で施工するPC箱桁は、連続ラーメン式及び連続げた形式とする。

塩害の影響のない地域では、積極的に耐候性鋼材の採用を考える。

採用可能なコスト縮減施策は、積極的に採用する。

経済比較では維持管理費(100年間)を加えてLCC(ライフサイクルコスト)で比較を実施する。

橋種によって取付道路費、用地費等の費用が異なる場合には、それらを経済性の建設費に含めて比較すること。

< 内容 >

主桁、塗装、床版、支承、伸縮装置、舗装、防水、高欄、排水装置、定期点検など、について補修・取替えなどを含め比較する。

設計方針の設定⁶⁾

2.4 合成桁に関する考察

最近になって、橋梁建設の合理化と建設費・ライフサイクルコストの縮減が叫ばれる中、損傷の懸念される RC 床版に替わり、耐久性の高い合成床版または、PC 床版の採用により、再び合成桁が見直されつつある。特に合成床版などの高耐久性床版の発達は目覚しく、100年～200年の疲労耐久性を有していると考えられる。

しかしながら、その合成床版であったとしても、仮に不可抗力など予期しない損傷が発生した場合には合成桁が、その抵抗断面を減少させることは否定できない。

このことが、道路管理者に合成桁の採用を躊躇させる理由であるとするれば、そのような床版に万が一の損傷があった場合においても、全面通行止めをすることなく床版取替えが可能な合成桁の提案をすることに一義があると考え、本ワーキングにおいて取り組むこととした。

参考文献

- 1) (社) 日本道路協会：鋼道路橋設計便覧，1980. 8
- 2) (社) 日本橋梁建設協会：合成桁の設計例と解説，2005. 1
- 3) 上阪康雄：合成桁 RC 床版の現状と課題，第一回鋼橋床版シンポジウム講演論文集，1998. 11
- 4) 阪神高速道路公団：道路橋 RC 床版のひびわれ損傷と耐久性，1991. 12
- 5) (財) 首都高速道路技術センター：道路橋構造物損傷事例集，1993. 3
- 6) 例えば，新潟県：道路橋計画のてびき，2009. 4

3. 床版取替えの事例調査

3.1 調査の概要

床版取替え可能な構造を検討するにあたっては、床版取替えをテーマにしている文献・論文の調査を行った後、以下の項目についてまとめた。

- ①題名
- ②出典
- ③著者名
- ④概要
- ⑤特筆点
- ⑥その他

3.2 文献調査の結果および要約

No.	題名	出典	年月
1	中央自動車道古川渡橋における床版取換え	橋梁と基礎	1994年10月
2	既存橋梁床版の維持管理(その2)【講座:鋼橋の床版⑩】	橋梁と基礎	1999年2月
3	アルミニウム床版と鋼桁の合成作用	土木学会年次学術講演会概要集	2006年9月
4	塩害を考慮した乗換えこ線橋床版取替工事について	土木学会年次学術講演会概要集	2006年9月
5	今泉橋(終日片側交互通行におけるプレキャストPC床版による床版取替)の施工報告	土木学会年次学術講演会概要集	2005年9月
6	サンドイッチ型複合床版による床版取替工法の工期短縮効果に関する一考察	土木学会年次学術講演会概要集	2004年9月
7	取替用サンドイッチ型複合床版の実大施工実験	土木学会年次学術講演会概要集	2004年9月
8	道路橋床版の社会的な要求性能	土木学会年次学術講演会概要集	2004年9月
9	床版架替工法向けサンドイッチ型複合床版の橋軸方向継手の施工性と耐荷性能	土木学会年次学術講演会概要集	2003年9月
10	鋼橋床版取替に伴うシールド溶断時入熱によるウェブ面外変形の非線形解析	土木学会年次学術講演会概要集	2000年9月
11	プレキャストPC床版を用いた急速打ち換え床版の合成作用について	複合構造物の活用に関するシンポジウム	1986年9月
12	床版打換えの急速施工	複合構造物の活用に関するシンポジウム	1986年9月
13	架け換え橋に適した中空合成床版橋の設計と施工	複合構造物の活用に関するシンポジウム	1995年11月
14	鋼コンクリートサンドイッチ構造の既設床版拡幅への適用に関する研究	複合構造物の活用に関するシンポジウム	2003年11月
15	FRP合成床版を用いた床版の打換え(兎尻橋)	宮地技報 No.21	2006年1月
16	長寿命化の最前線(将来拡幅しやすい桁の形式に)	日経コンストラクション	2008年4月

次頁以降に調査文献の概要を要約したものを示す。

No.1

題名	中央自動車道古川渡橋における床版取換え
出典	橋梁と基礎（1994年10月号）
著者名	笹井幸男、佐藤雅則、松本吉正、奥谷裕介
概要	凍結防止剤散布による塩害を受けた鋼橋 RC 床版の状況、RC 床版からプレキャスト PC 床版へ取り換えた設計の概要、床版の合成作用に伴う主桁応力の緩和についての検討結果報告。
特筆点	<p>TL-20 荷重から B 活荷重対応への変更により、主桁応力度の超過が考えられるが、床版の合成効果により応力度低下を期待している。</p> <p>床版の設計は、支間部は床版と鋼桁を重ね梁と見なして主桁作用による応力を考慮し、中間支点部は合成桁として照査している(各種応力の組合せ等は本文参照のこと)。</p> <p>また、既設主桁の実応力測定や FEM 解析を実施し、死荷重増や活荷重変更に対し既設主桁の安全性が確保されていることを確認している。</p> <p>その他、床版撤去敷設機の開発や壁高欄のスリップフォーム施工など新しい技術の開発により工期短縮が図られている。</p>
その他	高速道路の既設橋の床版改良工事にプレキャスト PC 床版を採用されたのは本工事が初めての実績である。

No.2

題名	既存橋梁床版の維持管理（その2）【講座：鋼橋の床版⑩】
出典	橋梁と基礎（1999年02月号）
著者名	松井繁之、大田孝二、西川和廣
概要	損傷床版の補修・補強工法の種類と特徴の紹介や、補強効果評価方法など。
特筆点	<p>床版の「補修」工法の一つとして、防水工の設置がある。</p> <p>床版の「補強」工法は、増桁工法、鋼板接着工法、増厚工法の3種に代表される。</p> <p>増桁工法：既存主桁間に1，2本の縦桁を増設し、床版支間を小さくして曲げモーメントを低減するもの。</p> <p>鋼板接着工法：床版下面に4.5mm程度の鋼板を接着し、既存床版と鋼板との合成床版とするもの。</p> <p>増厚工法：既存床版に新しいコンクリートを上面から打ち足して床版の抵抗断面を大きくするもの。</p> <p>その他に、炭素繊維シート接着工法、PPモルタル工法、Dラップ工法、外ケーブルによるプレストレス導入工法などがある。</p> <p>輪荷重走行試験機による実験方法と評価方法。</p>
その他	補強後は、長期にわたる補強効果を確認する必要があるため、重要な橋梁では3～4年ごとの継続した追跡調査を行うべきだと提言されている。

No.3

題名	アルミニウム床版と鋼桁の合成作用
出典	土木学会年次学術講演会概要集 2006 年（第 61 回）
著者名	武野正和、高木眞広、大倉一郎
概要	自重軽減を目的として、既存のコンクリート床版から軽量のアルミニウム床版への取り替えを対象とした、鋼桁とのスタッド連結構造の合成挙動に関する実験結果報告。
特筆点	床版自重を減らす軽量のアルミニウム床版は、床版自重を減らすことができるメリットの他、小型架設重機の使用による道路占有面積の縮小や事業の工期短縮といった、社会的損失を削減できるという点においても有利となる。 実験結果とバネ定数を用いて描いたひずみ分布はほぼ一致し、アルミニウム床版と鋼桁の合成作用は弾性合成理論によって表され、完全合成に近い。
その他	

No.4

題名	塩害を考慮した乗換えこ線橋床版取替工事について
出典	土木学会年次学術講演会概要集 2006 年（第 61 回）
著者名	木伏正人、小泉正人、吉川正治
概要	ホームとホームを繋ぐ乗換えこ線橋での超高強度繊維補強コンクリート床版による打ち替えに関する工事報告。
特筆点	<p>超高強度繊維補強コンクリート板を床版として採用する利点は下記の通り。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 塩害に対する耐久性が高い ② 供用しながらの施工が可能 ③ 従来の構造と荷重が変わらない <p>超高強度繊維補強コンクリート床版は横桁による単純支持構造とされている。</p> <p>既存のデッキプレートとコンクリート床版を撤去し、通路部に鋼板で仮通路を施工後、超高強度繊維補強コンクリート版を、夜間作業でクレーンにより敷設した。地覆部も床版と一体構造で製作している。</p>
その他	

No.5

題名	今泉橋（終日片側交互通行におけるプレキャスト PC 床版による床版取替）の施工報告
出典	土木学会年次学術講演会概要集 2005 年（第 60 回）
著者名	植村典生、丸子修志郎、大関博、工藤正治
概要	1963 年（昭和 38 年）に竣工した今泉橋の補修・補強工事について、終日片側交互通行における半断面施工で行った合成鋼桁部のプレキャスト PC 床版を用いた床版取替工事の報告。
特筆点	<p>車両の繰り返し荷重や融雪剤散布によるコンクリート床版部の損傷が顕在化しているため、TL14 から A 活荷重への耐荷力向上を図った橋梁全体の補修・補強工事が行われた。</p> <p>床版取替施工時の鋼桁と床版の合成作用がなくなることによる鋼桁の横倒れ座屈防止の検討を行い、施工時の荷重状態において仮設対傾構を床版合成後まで設置した。</p> <p>床版の半断面施工は、3 主桁の中桁の上フランジに拡幅鋼板を現場溶接し、版掛かりを確保し、新設床版を仮固定金具にて固定することで増設縦桁を設置することと比べ作業性が向上した。</p>
その他	

No.6

題名	サンドイッチ型複合床版による床版取替工法の工期短縮効果に関する一考察
出典	土木学会年次学術講演会概要集 2004 年（第 59 回）
著者名	遠山義久、関口修史、中川敏之、上條崇、金好昭彦
概要	床版取替時の交通規制による社会的影響を考慮し、現場での省力化、急速施工の向上を目的とした半日片側通行止めを想定した施工条件下における施工工程を試算し、従来工法に対しての工程短縮に関する検討結果の報告。
特筆点	<p>取替サンドイッチ床版工法は、従来の新設橋向けのサンドイッチ床版を逆さにし適用した工法であり、既設床版撤去後の施工を床版下面から可能にした工法である。</p> <p>施工工程の試算の結果、プレキャスト床版とサンドイッチ床版では、施工期間内の交通支障日数が大幅(約 65%)に短縮できる。</p>
その他	<p>今後は地覆・高欄構造の合理化、新設縦桁の省略化工法、さらなる施工の迅速化に関する検討を進める。</p>

No.7

題名	取替用サンドイッチ型複合床版の実大施工実験
出典	土木学会年次学術講演会概要集 2004 年（第 59 回）
著者名	上條崇、小林洋一、岡部健、中川敏之、金好昭彦
概要	床版取替時の交通規制による社会的影響を考慮し、現場での省力化、急速施工の向上を目的とした床版撤去～サンドイッチ床版敷設～コンクリート充填の一連の作業について施工性を確認するとともに、施工上の課題を明らかにすることを目的に実施した実物大施工実験についての報告。
特筆点	<p>床版を幅員方向に 2 分割して施工し、昼間は橋面上を全面開放すると想定した実大橋梁模型にて以下を検討している。</p> <p>今回は、施工期間中の交通開放時間の拡大を重視したケースとして、施工の難易度が高い「床版下面からの打設」を再現し、施工可否の見極めと課題抽出を行った。結果としては、縦継手近傍に空気孔を設けたセルについてはほぼ完全にコンクリートが充填されており、空気孔を設けなかったセルに関しては継手板付近に未充填部が残留することを確認した。</p>
その他	

No.8

題名	道路橋床版の社会的な要求性能
出典	土木学会年次学術講演会概要集 2004 年（第 59 回）
著者名	秋元礼子
概要	道路橋床版に求められる性能のうち、使用性、社会・環境適合性などの社会的な要求性能についての考察。
特筆点	<p>構造物の社会的な要求性能としては、供用性、維持管理性、経済的合理性、環境適合性が挙げられ、今後主たる設計手法となる性能照査型設計をより実用的なものとする上で検討すべき課題であると言える。</p> <p>道路橋床版の要求性能としては、</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 自動車に乗車して橋梁上を通過する走行車両と歩行者に対する利便性や安全確保のための性能（供用性能） ・ 維持管理のし易さ（維持管理性能） ・ 取替等の想定を含めたライフサイクルコストの最小化（経済的合理性） ・ ライフサイクルにおける全てのイベントで発生する環境負荷の低減（環境適合性）
その他	

No.9

題名	床版架替工法向けサンドイッチ型複合床版の橋軸方向継手の施工性と耐荷性能
出典	土木学会年次学術講演会概要集 2003 年（第 58 回）
著者名	上條崇、中川敏之、小林洋一、井澤衛、金好昭彦
概要	床版架替え時の交通規制による社会的影響を考慮し、上下鋼板、形鋼からなるサンドイッチ型複合床版の検討を進めている。床版架替えを実施する場合に床版パネルに必要となる、橋軸方向継手の施工性ならびに耐荷性能を実験で確認した結果報告。
特筆点	橋軸方向継手部の構造について、実大部分模型を製作し施工性と耐荷性能を確認した。 床版取替え用に考案したサンドイッチ床版の縦継手構造について、その施工性を確認すると共に、十分な耐荷性能を有することを確認している。
その他	

No.10

題名	鋼橋床版取替に伴うジベル溶断時入熱によるウェブ面外変形の非線形解析
出典	土木学会年次学術講演会概要集 2000 年（第 55 回）
著者名	佐々木泰子、日野伸一、宮内和良、勝野壽男
概要	<p>鋼橋の床版取替工事において上フランジの既存ジベルを溶断により取除く場合の主桁の安全性を確認するための線形解析を行った。</p> <p>ジベル溶断に伴う上フランジ入熱がある場合を想定して行った材料非線形を考慮した大変形解析の結果報告。</p>
特筆点	<p>上フランジの温度差とウェブ面外変形の関係、および温度差と主桁最大たわみの関係を数値化し、考察されている。</p> <p>主桁を模した供試体を用いてジベル溶断実験を行い、解析結果との関連性を確認している。</p>
その他	

No.11

題名	プレキャスト PC 床版を用いた急速打ち替え床版の合成作用について
出典	合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集 1986 年 9 月
著者名	渡辺明、出光隆、山崎竹博、針貝武紀
概要	プレキャスト PC 床版を縦締めし、それと主桁フランジを高張力ボルトで連結する工法を採用した実橋で、工事開始前および工事終了後において載荷試験を行い、床版打換えの効果を調べるとともに、合成効果に関する検討の紹介。
特筆点	<p>載荷試験の結果は下記の通りである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ スパン中央断面でのたわみ比較では、新 PC 床版のたわみは打ち替え前の 74% となり、床版の合成は十分に改善されていることが判る。 ・ ひずみ分布での確認の結果、橋軸直角方向にも連続床版として挙動し、また、縦締めにより橋軸方向にも連続床版として挙動していることが判る。 ・ 高張力ボルトの変動応力は、交通開始後も測定を続け、疲労に対する安全性も確認した。 ・ 新 PC 床版施工後の主桁への影響は、合成桁としての挙動が確認できた。
その他	現在の示方書では床版のコンクリートと鋼桁フランジとの付着力は無視されている。載荷試験結果からは、両者の間が緊密でかつボルトなどを用いて確実に締めつけられている場合は、それによる摩擦抵抗力をせん断耐力に加えてもよいのではないかと考えられる。

No.12

題名	床版打換えの急速施工
出典	合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集 1986年9月
著者名	吉田弘
概要	規制による交通阻害を最小限に止めるための床版打ち換えの急速施工法について、実績を踏まえた各工法のメリットデメリット、施工に要する時間の比較などの紹介。
特筆点	<p>現場工程短縮に焦点をあてた工法や構造として、下記の項目が紹介されている。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ コンクリートの現場打設 ・ 主桁取合と従来床版路面高取合 ・ 地覆壁高欄のプレキャスト化 ・ 低騒音による床版解体と仕事量 ・ プレキャスト床版の構造概要 ・ 桁取合の弾性締結 ・ 幅員方向のパネル継手 ・ 橋軸方向の車線間継手
その他	

No.13

題名	架け換え橋に適した中空合成床版橋の設計と施工
出典	第3回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集 1995年11月
著者名	佐藤政勝、橋本良昭、石原謙治
概要	実橋に適用した中空合成床版橋の構造特性、橋梁規模、支間桁高比のほか、神田川改修工事に伴う架け換え橋の設計と施工、分割施工の事例等の紹介。
特筆点	<p>中空合成床版橋は従来からある各種の構造形式に比べはるかにその構造高さを低くできる。また、その他の特長として、1) 維持管理が容易である。2) 現地工事の工期が短縮できる。3) 現地工事の安全性が高い。4) 部材重量が軽い。5) 分割施工が可能である。6) 景観設計の要求に対処しやすい。などが挙げられる。</p> <p>その他、架け替え橋の設計と施工(神田川改修工事)、分割施工の事例、斜角の小さい架け替え橋の事例などが紹介されている。</p>
その他	

No.14

題名	鋼コンクリートサンドイッチ構造の既設床版拡幅への適用に関する研究
出典	第5回合成構造の活用に関するシンポジウム講演論文集 2003年11月
著者名	安東祐樹、佐野正、篠原晃、加藤暢彦
概要	<p>小規模拡幅により利便性の向上が図れる橋梁を目指し、鋼コンクリートサンドイッチ構造を用い、既設床版上面の引張応力に抵抗できる必要定着長について検討を行っている。</p> <p>上鋼板定着長を段階的に短くした版供試体を作製し、その変形性状および疲労耐久性の確認。</p>
特筆点	<p>片持ち版の拡幅による上鋼板の必要定着長を検討するため、ボルト列数をパラメータとして FEM による線形解析を行い、床版上面のひび割れの有無により必要定着長を算出している(355 mm)。</p> <p>解析結果を確認するため、実物大供試体を作製し、上鋼板定着長を短くしていった場合の静的載荷試験および定点疲労試験を行っている。解析値と実験値では定着端部のひずみが問題になるが、全体のひずみ分布としてはほぼ同様の傾向を示しており、解析によって変形性状、ひずみ分布が概ね把握できる。</p> <p>定着長を短くした場合、鋼材とコンクリートのすべりの影響が顕著となるため、解析ではこの影響を加味する必要がある。</p>
その他	

No.15

題名	FRP 合成床版を用いた床版の打換え（兎尻橋）
出典	宮地技報 No.21 2006 年 1 月
著者名	久保圭吾、松田芳昭、山口雅弘
概要	融雪剤による塩害や凍害および交通荷重による疲労の影響を受け、かなり損傷が激しい状態にあった兎尻橋(1966 年(昭和 41 年)建設、単純合成鉄桁橋)の補修工事について、ここでは打換えに初めて適用された FRP 合成床版の施工に関する報告。
特筆点	FRP 合成床版と I 形鋼格子床版との性能を比較し、死荷重の軽減、耐久性の向上、維持管理性の向上などが図れることから、FRP 合成床版を採用した。 今回は既設桁上の施工であるため、高さ調整が可能な構造を採用し、現場施工でも問題がないことを確認した。
その他	

No.16

題名	長寿命化の最前線
出典	日経コンストラクション 2008年4月
著者名	—
概要	将来の交通需要の増加に対応できる上部構造として、第二東名高速道路の須津川橋の構造紹介。
特筆点	<p>上下4車線交通から上下6車線へ拡幅する構造として、鋼製ブラケットと床版を橋軸直角方向に張り出すことで可能としている。</p> <p>横桁間隔を 3.5m に狭め、横桁位置を主桁側面の上段部にし、主桁と横桁で床版支持することで床版厚を薄くしている。床版厚の減少で自重3割減、免震支承を小さくできるなど、上部構造の総コストを小さくできる。</p>
その他	

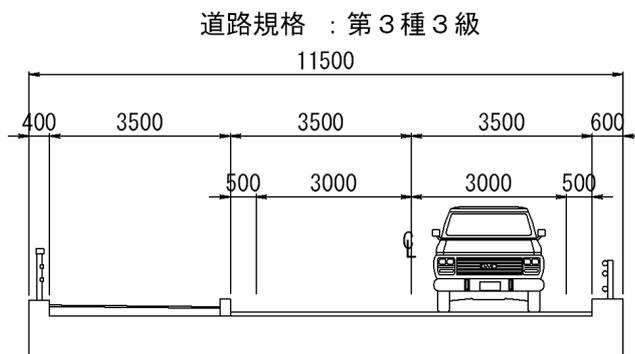
4. 床版取替え可能な合成桁の検討

4.1 概要

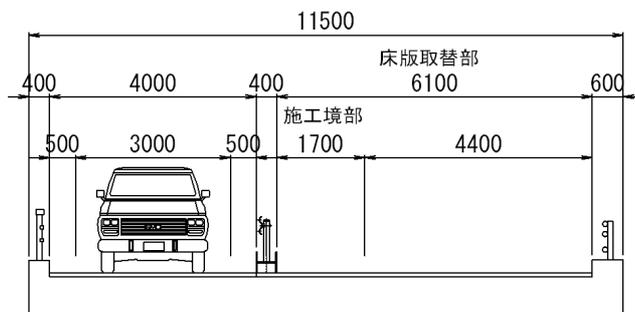
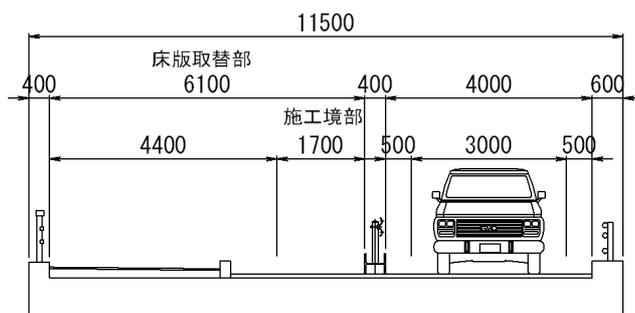
床版取替え可能な構造を検討するにあたり、幅員構成の条件を下記とした。

- ①一般地方道を想定し、道路規格は第3種3級とする。
- ②床板取り替え工事中は、片側交互通行での橋面開放を行う（全面通行止をしない）。
- ③片側交互通行中は、車道幅員 3000mm、路肩 500mm を確保する。

完成供用（両側通行）



暫定供用（片側通行）



4.2 構造モデルの選定

床版を主桁支持するためには、縦桁または縦リブと横桁または横リブといった支持桁が必ず必要となる。色々な組み合わせを検討したが、構造的に成立可能な案として、下記の方法が考えられた。

- ① 主桁に縦桁を 2 本追加して床版を支持する。
- ② 合成床板の主鉄筋方向を橋軸方向とし、横桁とブラケットで床版を支持する。
- ③ 箱桁から支持材を追加し床版を支持する。

今回はその中から、②の合成床板の主鉄筋方向を橋軸方向とし、横桁とブラケットで支持する方法で、橋面を解放しながらの床板取り替えを考える。

上部工形式 床版形式	2主桁桁		参考 橋断面桁(2径)
	合成床版(縦使)	合成床版(縦使)	RC床版
コメント	<ul style="list-style-type: none"> ・床版取替時の支持用として縦桁が必要。 ・床版の継ぎ手部、主桁方向の構造が複雑である。 ・縦桁と歩道の施工境部の定着構造が課題である。 ・取替え時の安全性、開閉時に用器がありそくである。 ・交差時の歩道の構造。 	<ul style="list-style-type: none"> ・床版支間の横桁間隔となるため、横桁の5m間隔が必要となる。 ・床版の取替え構造がシンプルである。 ・縦桁・横桁の取替えも可能である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・床版の形式が不明である。 ・ストラスリブが桁と床版に設置されている。 ・ストラスリブは桁に耳取があり、 ・床版の有間隔が不明である。

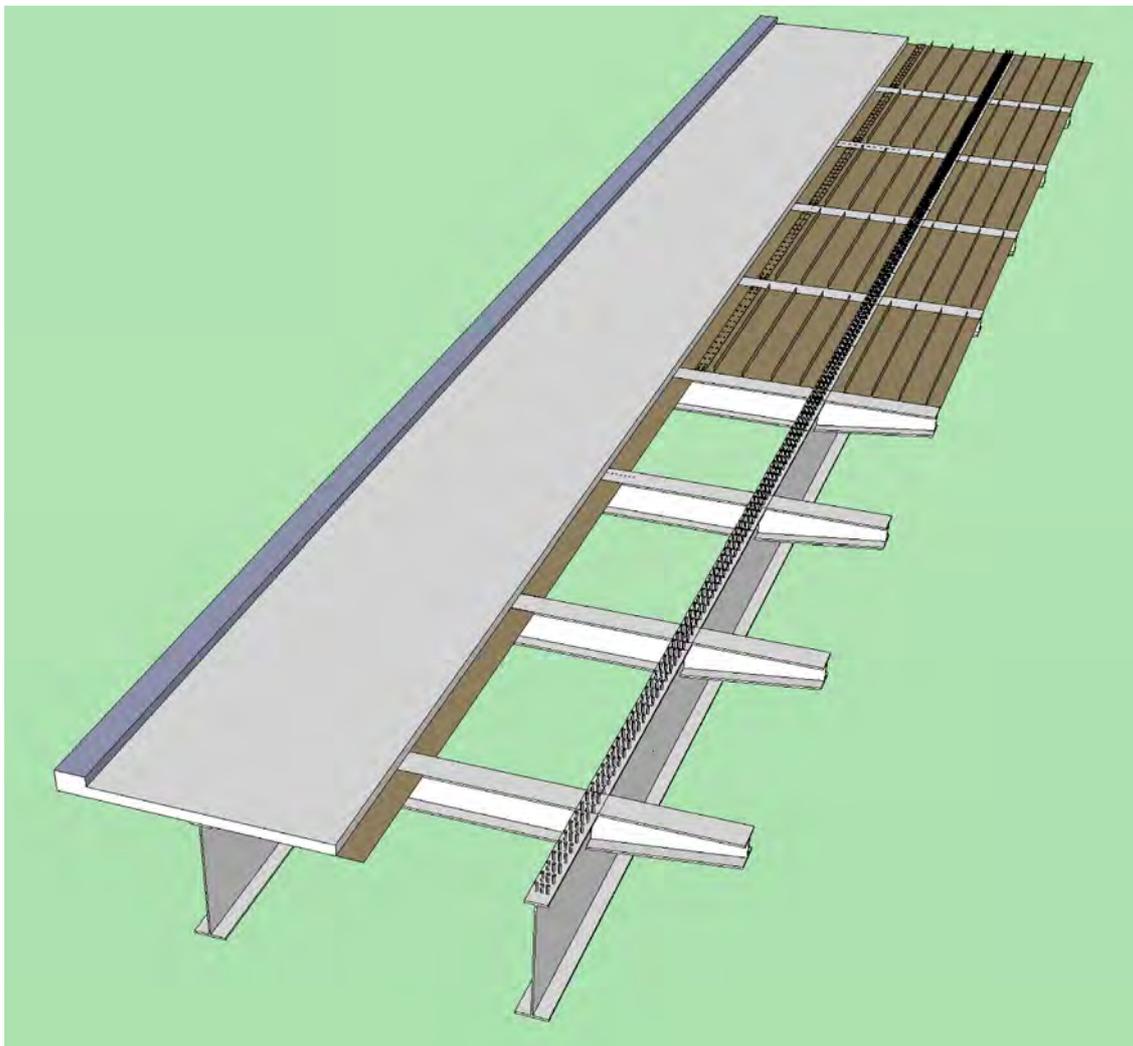
構造検討の例

- ・試設計のための橋梁は 40m+60m+40m の 3 径間連続 2 主桁鋼桁橋を想定した。
- ・設計は鋼少数主桁橋として行い、横構・対傾構は省略した。
- ・桁高は 2950mm、部材長 12m 程度と、標準的な部材寸法を想定した。
- ・取り替え可能な合成床板として、前章にて紹介した「須津川橋」を参考とし、合成床板の主鉄筋方向を橋軸方向とし、横桁およびブラケットにて床版を支持する形式とし、桁間中央で橋軸直角方向に分割された 3m 幅での床板取り替えを想定した。

本提案構造の特徴は、床版支間を橋軸方向としている点にある。床版の半断面ずつの取替えを考慮すると、施工境部に主鉄筋もしくは、合成床版における補剛リブに継ぎ手が発生することを避ける必要があり、横桁を床版の支点と考えた。これは、いわゆる合成床板の縦使いを行ったものである。従来の RC 床版での縦使いと比較して、合成床版を使用する

ことにより横桁間隔の長支間化を図ったものである。

また、取替えの施工においても横桁間隔ごとに取替えが可能となり、主桁作用を有する床板の撤去範囲が部分的となることから、取替え時の主桁剛性の低下を抑えることができると考えられる。



提案する構造

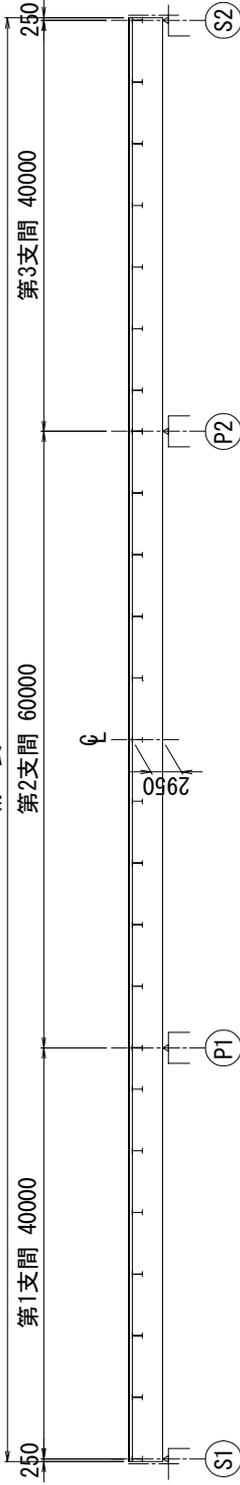
次頁に一般図を示す。

なお、試設計のため、歩道を省略し対称断面とした。

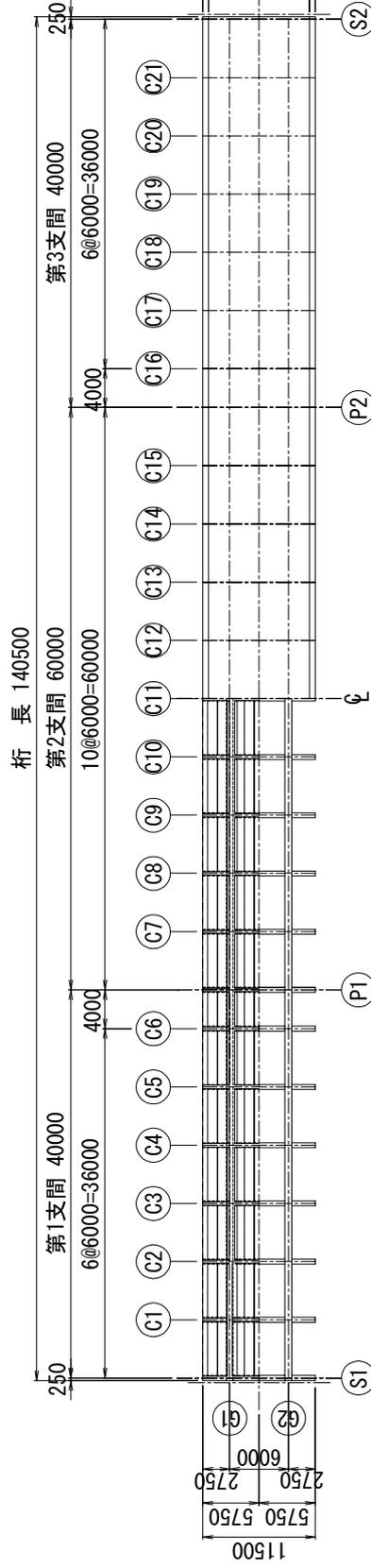
ブラケット+合成床版タイプ 構造案

側面図 S=1:500

桁長 140500

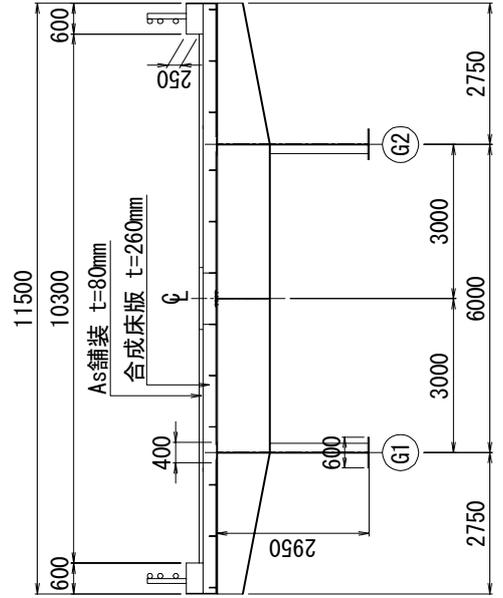


平面図 S=1:500



合成床版
主構造

標準断面図 S=1:100



設計条件

橋梁形式	鋼3径間連続合成2主版桁橋
活荷重	B活荷重
桁長	140.050m
支間	長 40.0m + 60.0m + 40.0m
幅員	構成 総幅員 : 11.500m , 有効幅員 : 10.300m
斜角	90°
平面線形	R = ∞
舗装	アスファルト舗装 舗装厚 t=80mm
床版	鋼コンクリート合成床版 床版厚 t=260mm
使用鋼材	SM570-H, SM570, SM520C-H, SM490Y, SM400, SS400, S10T
適用基準	道路橋示方書・同解説 I~V 日本道路協会 (平成14年3月) 鋼道路橋設計便覧 (昭和55年8月)

4.3 比較モデルの設計

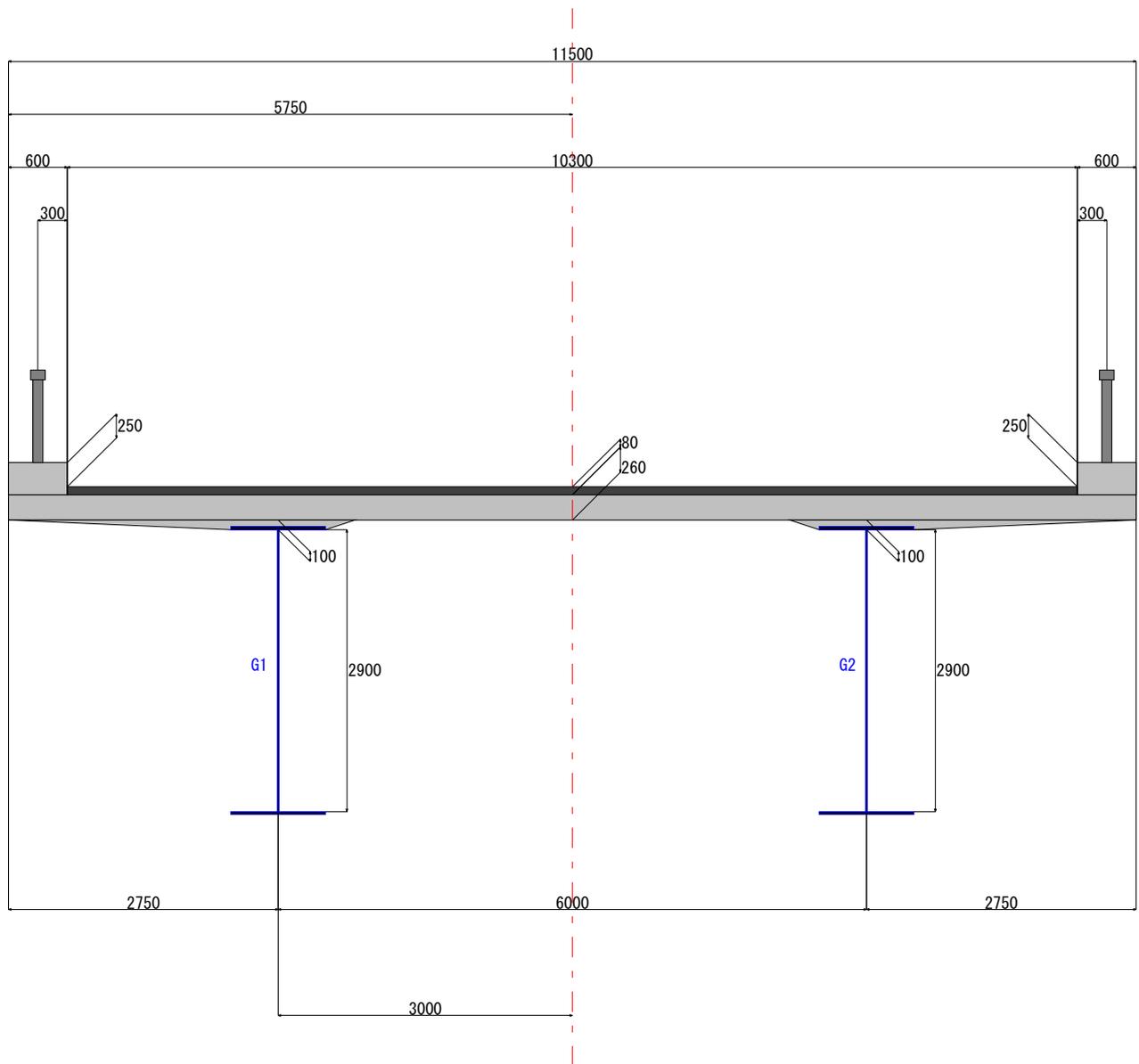
合成床板を有する「床板が取り替え可能な橋梁」に対して、比較対象として RC 床板を有する、下記の非合成桁および合成桁の設計を行った。

- ①非合成桁：試設計条件を元に床板支間を橋軸直角方向とした、連続非合成桁として設計したもの
- ②合成桁：試設計条件を元に床板支間を橋軸直角方向とした、連続合成桁として設計したもの

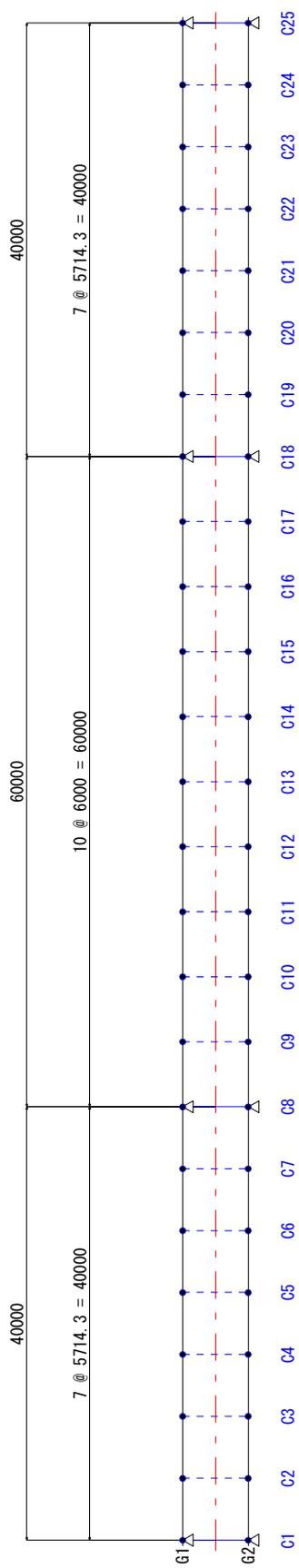
これらの計算は市販概略設計ソフト（JIP テクノサイエンス社：JSP シリーズ）を用いた。また、設計条件表のみを次項以降に示し、計算の詳細は省略する。

比較設計：非合成桁

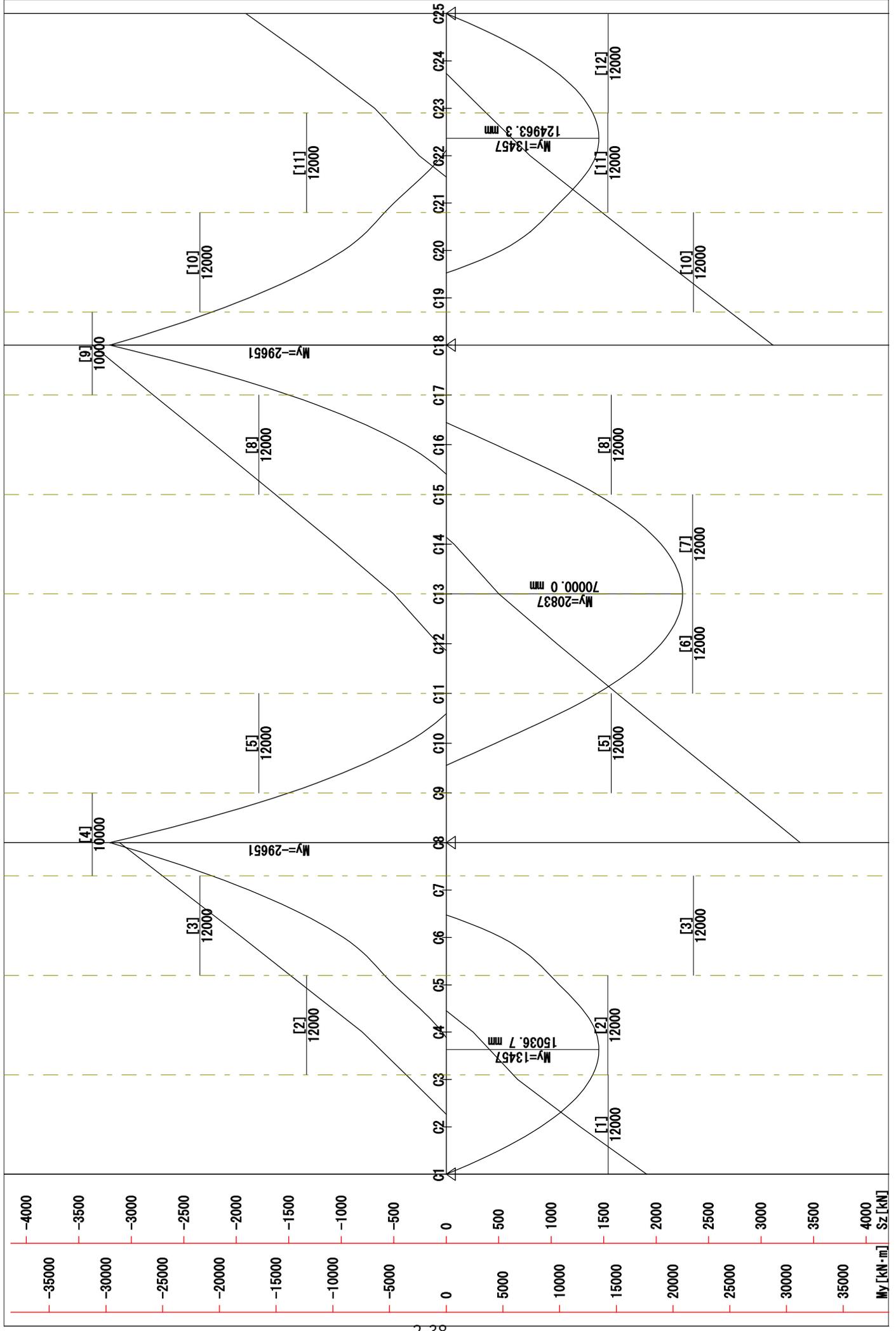
タイトル	鋼技研 比較サンプル (非合成)
形式	3径間連続非合成鉄桁
主桁本数	2 本
支間長合計	140[m] (構造基本線)
桁 高	2900[mm]
床版形式	鉄筋コンクリート床版 t=260[mm]
舗 装	アスファルト舗装 t=80[mm]
平面線形	R=∞
横桁斜角	90° 0' 0.0"
活荷重	B活荷重-L
添架物	なし
使用鋼材	JIS規格
鋼種の仕様	道路橋示方書
耐候性鋼材	使用しない



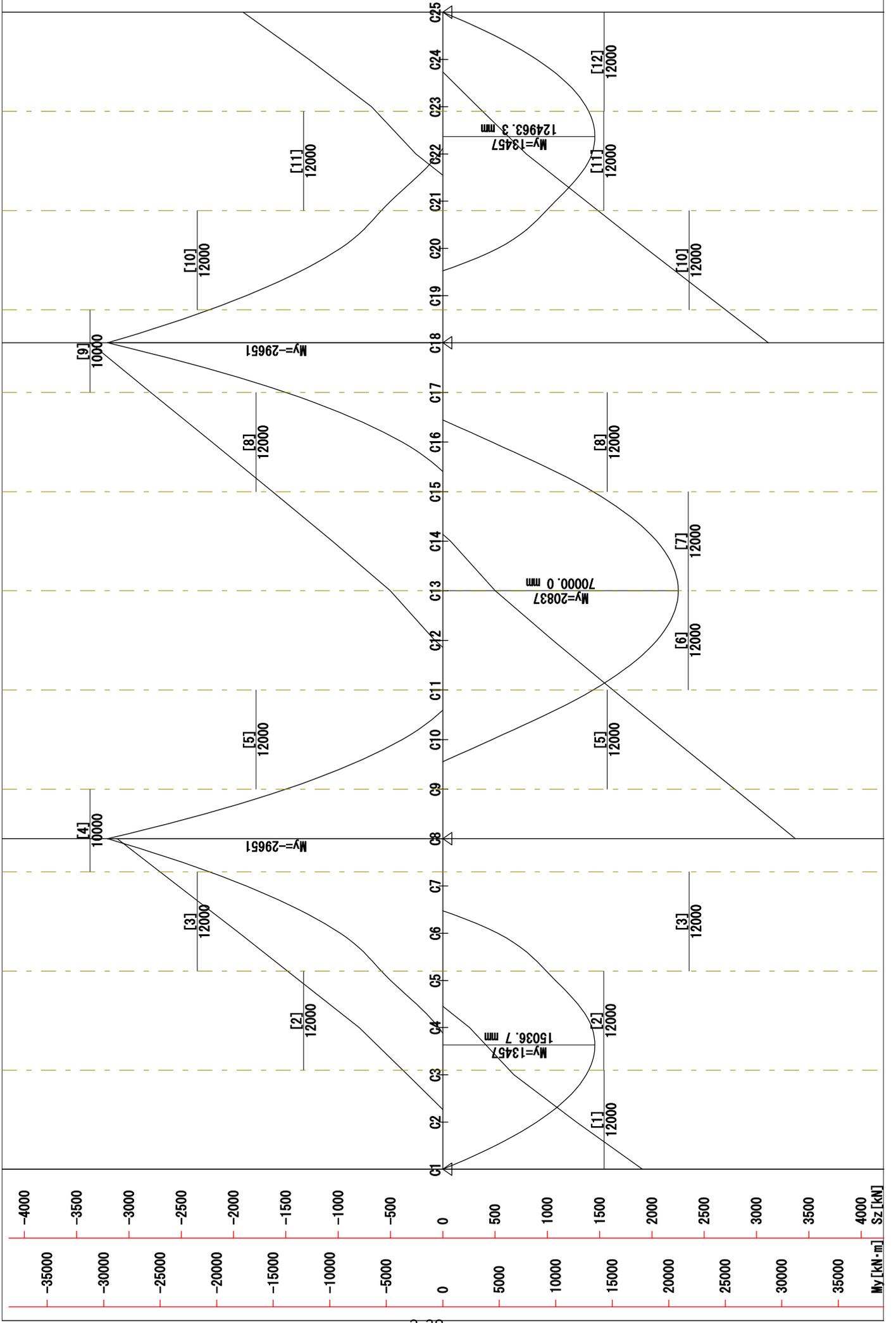
<平面格子図> ※寸法値は構造基本線上の長さ[mm]



曲げモーメント・せん断力 <主桁 G1>



曲げモーメント・せん断力 <主桁 G2>



<主桁グループ1 (G1, G2)>

断面位置	断面1-L	断面1-R	断面2-L	断面2-R	断面2-C	断面3-L
断面長 [mm]	12000.0	12000.0	12000.0	12000.0	12000.0	12000.0
材質 上フランジ	SM490YB	SM490YB	SM490YB	SM490YB	SM490YB	SM570
ウェブ	SM490YA	SM490YA	SM490YA	SM490YA	SM490YA	SM570
下フランジ	SM490YB	SM490YB	SM490YB	SM490YB	SM490YB	SM570
断面力 My(max) [kN・m]	0	12917	12917	9164	13457	9164
My(min) [kN・m]	0	1712	1712	-5427	697	-5427
Sz [kN]	1910	638	638	1484	628	1484
固定間距離 [mm]	5714.2	5714.2	5714.2	5714.2	6000.0	5714.2
断面 上フランジ [mm]	600 x 28	600 x 28	600 x 32	600 x 32	600 x 32	600 x 36
ウェブ [mm]	2900 x 14	2900 x 14	2900 x 13	2900 x 13	2900 x 13	2900 x 14
下フランジ [mm]	600 x 28	600 x 28	600 x 28	600 x 28	600 x 28	600 x 50
断面諸量 δ [cm]	0.00	0.00	-4.82	-4.82	-4.82	13.60
Yu [cm]	-147.80	-147.80	-143.38	-143.38	-143.38	-162.20
YL [cm]	147.80	147.80	152.62	152.62	152.62	136.40
Ag [cm ²]	742.00	742.00	737.00	737.00	737.00	922.00
Iy [cm ⁴]	10047077	10047077	10352413	10352413	10352413	13857381
応力度 σu(max) [N/mm ²]	0.0 < 210.0	-190.0 < -210.0	-178.9 < -210.0	-126.9 < -210.0	-186.4 < -210.0	-107.3 < -255.0
σL (＃) [N/mm ²]	0.0 < 210.0	190.0 < 210.0	190.4 < 210.0	135.1 < 210.0	198.4 < 210.0	90.2 < 245.0
σu(min) [N/mm ²]	0.0 < 210.0	-25.2 < -210.0	-23.7 < -210.0	75.2 < 210.0	-9.7 < -210.0	63.5 < 255.0
σL (＃) [N/mm ²]	0.0 < 210.0	25.2 < 210.0	25.2 < 210.0	-80.0 < -181.6	10.3 < 210.0	-53.4 < -213.9
τ [N/mm ²]	47.0 < 120.0	15.7 < 120.0	16.9 < 120.0	39.4 < 120.0	16.7 < 120.0	36.6 < 145.0
合成応力度 Wu	0.154 < 1.2	0.805 < 1.2	0.714 < 1.2	0.457 < 1.2	0.772 < 1.2	0.233 < 1.2
WL	0.154 < 1.2	0.805 < 1.2	0.812 < 1.2	0.506 < 1.2	0.879 < 1.2	0.180 < 1.2
抵抗曲げモーメント Mru(max) [kN・m]	14275	14275	15163	15163	15163	21785
Mrl (＃) [kN・m]	14275	14275	14245	14245	14245	24891
Mru(min) [kN・m]	14275	14275	15163	-15163	15163	-21785
Mrl (＃) [kN・m]	14275	14275	14245	-12320	14245	-21726
水平補剛材の段数	1	1	1	1	1	1

断面位置	断面3-R	断面4-L	断面4-R	断面4-C	断面5-L	断面5-R
断面長 [mm]	12000.0	10000.0	10000.0	10000.0	12000.0	12000.0
材質 上フランジ	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
ウェブ	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
下フランジ	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
断面力 My(max) [kN・m]	-9185	-9185	-5695	-16219	-5695	13312
My(min) [kN・m]	-20652	-20652	-13878	-29651	-13878	1861
Sz [kN]	2704	2704	2792	3372	2792	1626
固定間距離 [mm]	5714.2	5714.2	5714.2	6000.0	5714.2	5714.2
断面 上フランジ [mm]	600 x 36	600 x 60	600 x 60	600 x 60	600 x 28	600 x 28
ウェブ [mm]	2900 x 14	2900 x 14	2900 x 14	2900 x 14	2900 x 14	2900 x 14
下フランジ [mm]	600 x 50	600 x 79	600 x 79	600 x 79	600 x 32	600 x 32
断面諸量 δ [cm]	13.60	13.97	13.97	13.97	4.64	4.64
Yu [cm]	-162.20	-164.97	-164.97	-164.97	-152.44	-152.44
YL [cm]	136.40	138.93	138.93	138.93	143.56	143.56
Ag [cm ²]	922.00	1240.00	1240.00	1240.00	766.00	766.00
Iy [cm ⁴]	13857381	21008596	21008596	21008596	10556303	10556303
応力度 σu(max) [N/mm ²]	107.5 < 255.0	72.1 < 245.0	44.7 < 245.0	127.4 < 245.0	82.2 < 255.0	-192.2 < -210.0
σL (＃) [N/mm ²]	-90.4 < -213.9	-60.7 < -209.9	-37.7 < -209.9	-107.3 < -207.0	-77.4 < -224.7	181.0 < 255.0
σu(min) [N/mm ²]	241.7 < 255.0	162.2 < 245.0	109.0 < 245.0	232.8 < 245.0	200.4 < 255.0	-26.9 < -210.0
σL (＃) [N/mm ²]	-203.3 < -213.9	-136.6 < -209.9	-91.8 < -209.9	-196.1 < -207.0	-188.7 < -224.7	25.3 < 255.0
τ [N/mm ²]	66.6 < 145.0	66.6 < 145.0	68.8 < 145.0	83.1 < 145.0	68.8 < 145.0	40.1 < 145.0
合成応力度 Wu	1.070 < 1.2	0.587 < 1.2	0.394 < 1.2	1.102 < 1.2	0.820 < 1.2	0.624 < 1.2
WL	0.801 < 1.2	0.466 < 1.2	0.340 < 1.2	0.854 < 1.2	0.749 < 1.2	0.558 < 1.2
抵抗曲げモーメント Mru(max) [kN・m]	-21785	-31200	-31200	-31200	-17659	14546
Mrl (＃) [kN・m]	-21726	-31734	-31734	-31302	-16522	18750
Mru(min) [kN・m]	-21785	-31200	-31200	-31200	-17659	14546
Mrl (＃) [kN・m]	-21726	-31734	-31734	-31302	-16522	18750
水平補剛材の段数	1	1	1	1	1	1

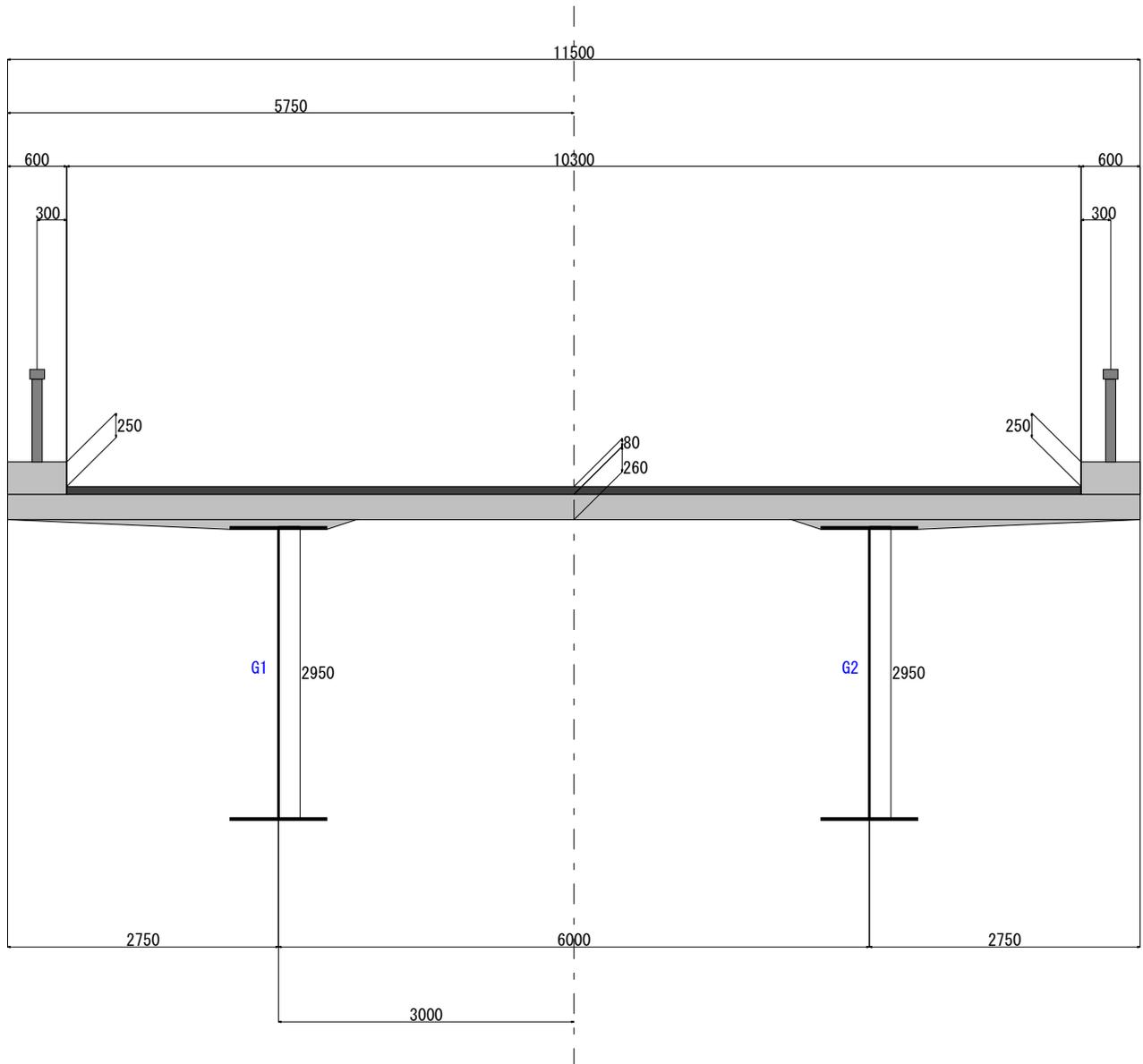
断面位置	断面6-L	断面6-R	断面7-L	断面7-R	断面8-L	断面8-R
断面長 [mm]	12000.0	12000.0	12000.0	12000.0	12000.0	12000.0
材質 上フランジ	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
ウェブ	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
下フランジ	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
断面力 My(max) [kN・m]	13312	20837	20837	13312	13312	-5695
My(min) [kN・m]	1861	7255	7255	1861	1861	-13878
Sz [kN]	1626	501	501	1626	1626	2792
固定間距離 [mm]	5714.2	5714.2	5714.2	5714.2	5714.2	5714.2
断面 上フランジ [mm]	600 x 38	600 x 38	600 x 38	600 x 38	600 x 28	600 x 28
ウェブ [mm]	2900 x 16	2900 x 16	2900 x 16	2900 x 16	2900 x 14	2900 x 14
下フランジ [mm]	600 x 36	600 x 36	600 x 36	600 x 36	600 x 32	600 x 32
断面諸量 δ [cm]	-1.97	-1.97	-1.97	-1.97	4.64	4.64
Yu [cm]	-146.83	-146.83	-146.83	-146.83	-152.44	-152.44
YL [cm]	150.57	150.57	150.57	150.57	143.56	143.56
Ag [cm ²]	908.00	908.00	908.00	908.00	766.00	766.00
Iy [cm ⁴]	12823871	12823871	12823871	12823871	10556303	10556303
応力度 σu(max) [N/mm ²]	-152.4 < -255.0	-238.6 < -255.0	-238.6 < -255.0	-152.4 < -255.0	-192.2 < -210.0	82.2 < 255.0
σL (＃) [N/mm ²]	156.3 < 255.0	244.6 < 255.0	244.6 < 255.0	156.3 < 255.0	181.0 < 255.0	-77.4 < -224.7
σu(min) [N/mm ²]	-21.3 < -255.0	-83.1 < -255.0	-83.1 < -255.0	-21.3 < -255.0	-26.9 < -210.0	200.4 < 255.0
σL (＃) [N/mm ²]	21.8 < 255.0	85.2 < 255.0	85.2 < 255.0	21.8 < 255.0	25.3 < 255.0	-188.7 < -224.7
τ [N/mm ²]	35.0 < 145.0	10.8 < 145.0	10.8 < 145.0	35.0 < 145.0	40.1 < 145.0	68.8 < 145.0
合成応力度 Wu	0.397 < 1.2	0.836 < 1.2	0.836 < 1.2	0.397 < 1.2	0.624 < 1.2	0.820 < 1.2
WL	0.416 < 1.2	0.882 < 1.2	0.882 < 1.2	0.416 < 1.2	0.558 < 1.2	0.749 < 1.2
抵抗曲げモーメント						
Mru(max) [kN・m]	22271	22271	22271	22271	14546	-17659
Mrl (＃) [kN・m]	21719	21719	21719	21719	18750	-16522
Mru(min) [kN・m]	22271	22271	22271	22271	14546	-17659
Mrl (＃) [kN・m]	21719	21719	21719	21719	18750	-16522
水平補剛材の段数	1	1	1	1	1	1

断面位置	断面9-L	断面9-R	断面9-C	断面10-L	断面10-R	断面11-L
断面長 [mm]	10000.0	10000.0	10000.0	12000.0	12000.0	12000.0
材質 上フランジ	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM490YB
ウェブ	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM490YA
下フランジ	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM490YB
断面力 My(max) [kN・m]	-5695	-9185	-16219	-9185	9164	9164
My(min) [kN・m]	-13878	-20652	-29651	-20652	-5427	-5427
Sz [kN]	2792	2704	3372	2704	1484	1484
固定間距離 [mm]	5714.2	5714.2	6000.0	5714.2	5714.2	5714.2
断面 上フランジ [mm]	600 x 60	600 x 60	600 x 60	600 x 36	600 x 36	600 x 32
ウェブ [mm]	2900 x 14	2900 x 14	2900 x 14	2900 x 14	2900 x 14	2900 x 13
下フランジ [mm]	600 x 79	600 x 79	600 x 79	600 x 50	600 x 50	600 x 28
断面諸量 δ [cm]	13.97	13.97	13.97	13.60	13.60	-4.82
Yu [cm]	-164.97	-164.97	-164.97	-162.20	-162.20	-143.38
YL [cm]	138.93	138.93	138.93	136.40	136.40	152.62
Ag [cm ²]	1240.00	1240.00	1240.00	922.00	922.00	737.00
Iy [cm ⁴]	21008596	21008596	21008596	13857381	13857381	10352413
応力度 σu(max) [N/mm ²]	44.7 < 245.0	72.1 < 245.0	127.4 < 245.0	107.5 < 255.0	-107.3 < -255.0	-126.9 < -210.0
σL (＃) [N/mm ²]	-37.7 < -209.9	-60.7 < -209.9	-107.3 < -207.0	-90.4 < -213.9	90.2 < 245.0	135.1 < 210.0
σu(min) [N/mm ²]	109.0 < 245.0	162.2 < 245.0	232.8 < 245.0	241.7 < 255.0	63.5 < 255.0	75.2 < 210.0
σL (＃) [N/mm ²]	-91.8 < -209.9	-136.6 < -209.9	-196.1 < -207.0	-203.3 < -213.9	-53.4 < -213.9	-80.0 < -181.6
τ [N/mm ²]	68.8 < 145.0	66.6 < 145.0	83.1 < 145.0	66.6 < 145.0	36.6 < 145.0	39.4 < 120.0
合成応力度 Wu	0.394 < 1.2	0.587 < 1.2	1.102 < 1.2	1.070 < 1.2	0.233 < 1.2	0.457 < 1.2
WL	0.340 < 1.2	0.466 < 1.2	0.854 < 1.2	0.801 < 1.2	0.180 < 1.2	0.506 < 1.2
抵抗曲げモーメント						
Mru(max) [kN・m]	-31200	-31200	-31200	-21785	21785	15163
Mrl (＃) [kN・m]	-31734	-31734	-31302	-21726	24891	14245
Mru(min) [kN・m]	-31200	-31200	-31200	-21785	-21785	-15163
Mrl (＃) [kN・m]	-31734	-31734	-31302	-21726	-21726	-12320
水平補剛材の段数	1	1	1	1	1	1

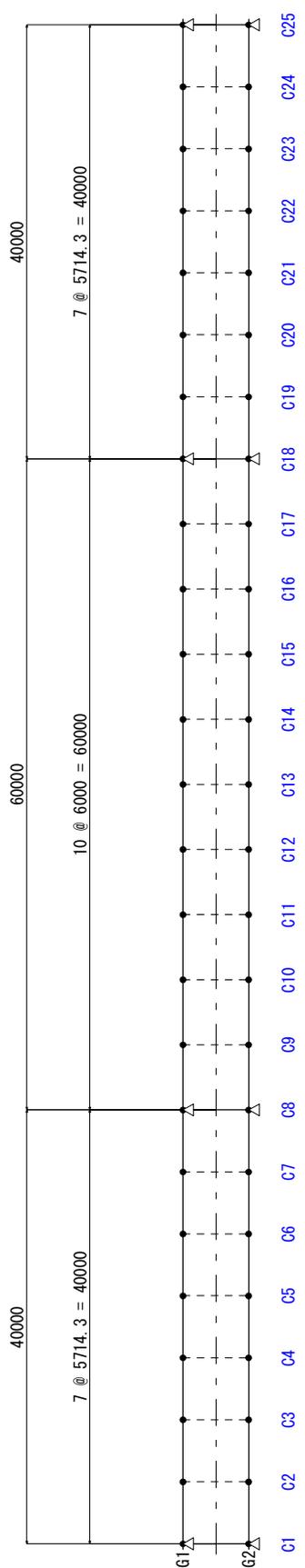
断面位置	断面11-R	断面11-C	断面12-L	断面12-R
断面長 [mm]	12000.0	12000.0	12000.0	12000.0
材質 上フランジ	SM490YB	SM490YB	SM490YB	SM490YB
ウェブ	SM490YA	SM490YA	SM490YA	SM490YA
下フランジ	SM490YB	SM490YB	SM490YB	SM490YB
断面力 My(max) [kN・m]	12917	13457	12917	0
My(min) [kN・m]	1712	697	1712	0
Sz [kN]	638	628	638	1910
固定間距離 [mm]	5714.2	6000.0	5714.2	5714.2
断面 上フランジ [mm]	600 x 32	600 x 32	600 x 28	600 x 28
ウェブ [mm]	2900 x 13	2900 x 13	2900 x 14	2900 x 14
下フランジ [mm]	600 x 28	600 x 28	600 x 28	600 x 28
断面諸量 δ [cm]	-4.82	-4.82	0.00	0.00
Yu [cm]	-143.38	-143.38	-147.80	-147.80
YL [cm]	152.62	152.62	147.80	147.80
Ag [cm ²]	737.00	737.00	742.00	742.00
Iy [cm ⁴]	10352413	10352413	10047077	10047077
応力度 σu(max) [N/mm ²]	-178.9 < -210.0	-186.4 < -210.0	-190.0 < -210.0	0.0 < 210.0
σL (//) [N/mm ²]	190.4 < 210.0	198.4 < 210.0	190.0 < 210.0	0.0 < 210.0
σu(min) [N/mm ²]	-23.7 < -210.0	-9.7 < -210.0	-25.2 < -210.0	0.0 < 210.0
σL (〃) [N/mm ²]	25.2 < 210.0	10.3 < 210.0	25.2 < 210.0	0.0 < 210.0
τ [N/mm ²]	16.9 < 120.0	16.7 < 120.0	15.7 < 120.0	47.0 < 120.0
合成応力度 Wu	0.714 < 1.2	0.772 < 1.2	0.805 < 1.2	0.154 < 1.2
WL	0.812 < 1.2	0.879 < 1.2	0.805 < 1.2	0.154 < 1.2
抵抗曲げモーメント				
Mru(max) [kN・m]	15163	15163	14275	14275
Mrl (//) [kN・m]	14245	14245	14275	14275
Mru(min) [kN・m]	15163	15163	14275	14275
Mrl (〃) [kN・m]	14245	14245	14275	14275
水平補剛材の段数	1	1	1	1

比較設計：連続合成桁

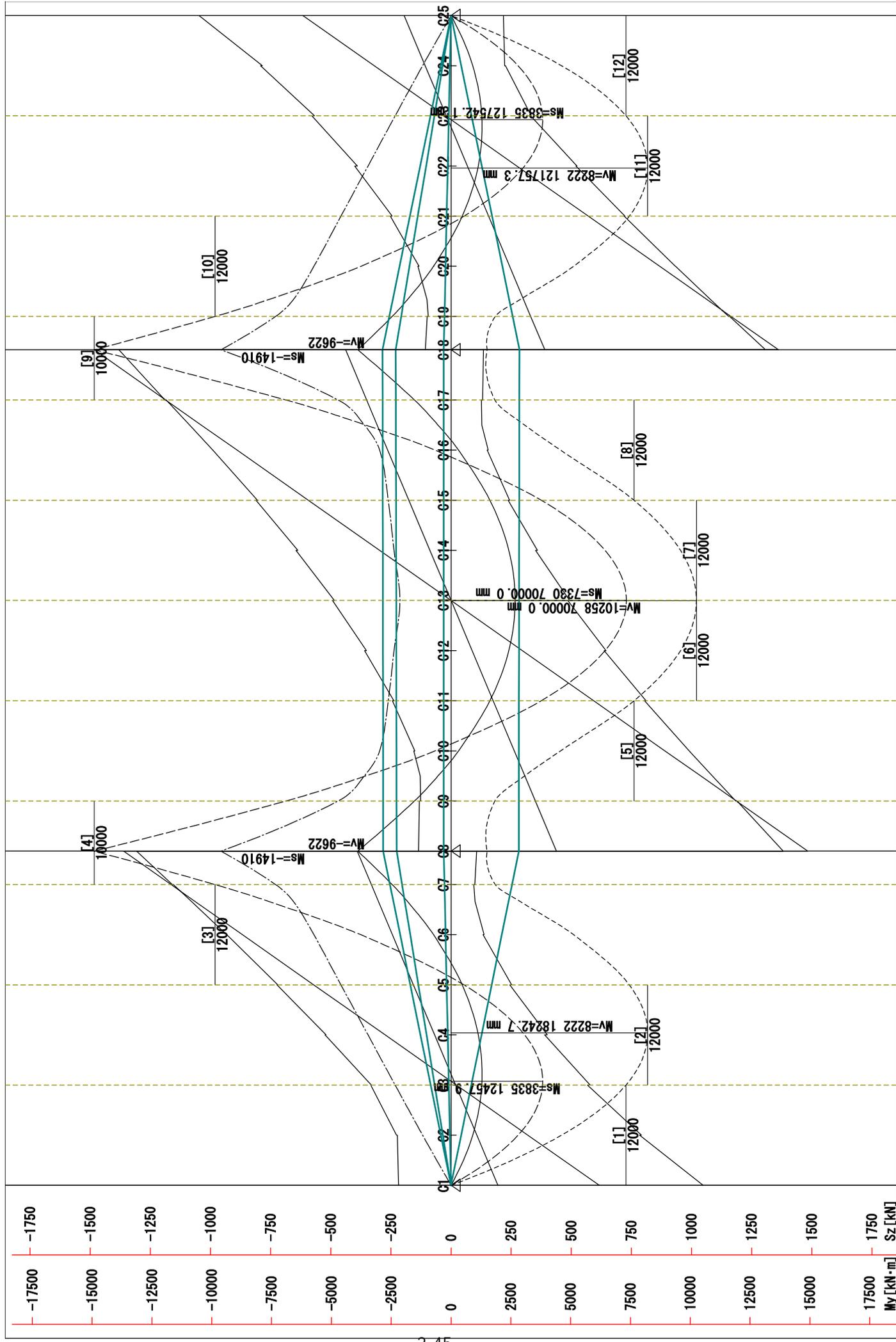
タイトル	鋼技研 比較サンプル
形式	3径間連続合成鉄桁
主桁本数	2 本
支間長合計	140[m] (構造基本線)
桁 高	2950[mm]
床版形式	鉄筋コンクリート床版 t=260[mm]
舗 装	アスファルト舗装 t=80[mm]
平面線形	R=∞
横桁斜角	90° 0' 0.0"
活荷重	B活荷重-L
添架物	なし
使用鋼材	JIS規格
鋼種の仕様	道路橋示方書
耐候性鋼材	使用しない



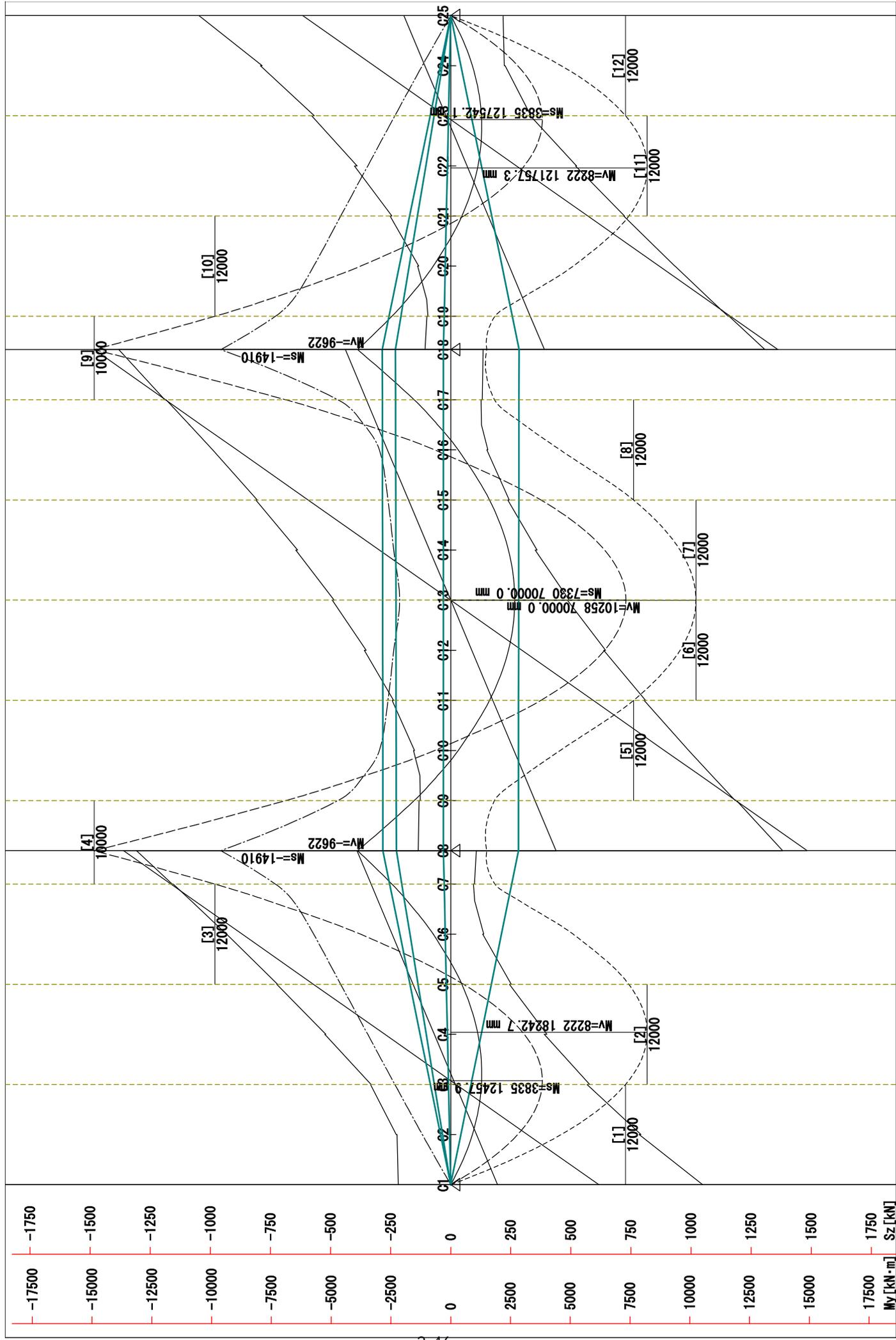
<平面格子図> ※寸法値は構造基本線上の長さ[mm]



曲げモーメント・せん断力・ ΔM_{cp} (クリープ)・ ΔM_{se} (乾燥収縮)・ ΔM_{te} (温度差)・ ΔM_{te} (温度差)・主桁 G1 >



曲げモーメント・せん断力・ ΔM_{cp} (クリープ)・ ΔM_{se} (乾燥収縮)・ ΔM_{te} (温度差)・ ΔM_{te} (温度差)・主桁 G2



§ 8. 断面計算結果

<主桁グループ1 (G1,G2)>

断面位置		断面1-L	断面1-R	断面2-L	断面2-R	断面2-C	
断面位置		12000.0	12000.0	12000.0	12000.0	12000.0	
断面長		12000.0	12000.0	12000.0	12000.0	12000.0	
鋼桁断面	材質	SM490YB	SM490YB	SM490YB	SM490YB	SM490YB	
	B x t (UFLG) [mm]	600.0 x 19	600.0 x 19	600.0 x 19	600.0 x 19	600.0 x 19	
	A [cm ²]	114.00	114.00	114.00	114.00	114.00	
	固定間距離 [cm]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	
	材質	SM490YA	SM490YA	SM490YA	SM490YA	SM490YA	
	H x t (WEB) [mm]	2911.0 x 12	2911.0 x 12	2909.0 x 12	2909.0 x 12	2909.0 x 12	
	A [cm ²]	349.32	349.32	349.08	349.08	349.08	
	材質	SM490YB	SM490YB	SM490YB	SM490YB	SM490YB	
	B x t (LFLG) [mm]	600.0 x 20	600.0 x 20	600.0 x 22	600.0 x 22	600.0 x 22	
	A [cm ²]	120.00	120.00	132.00	132.00	132.00	
固定間距離 [cm]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00		
As [cm]	583.32	583.32	595.08	595.08	595.08		
δs [cm]	1.52	1.52	4.46	4.46	4.46		
I s [cm ⁴]	7489415	7489415	7728228	7728228	7728228		
y su [cm]	-148.97	-148.97	-151.81	-151.81	-151.81		
y sl [cm]	146.03	146.03	143.19	143.19	143.19		
床版	B [mm]	5477.3	5477.3	5477.3	5477.3	5477.3	
	H (床版厚) [mm]	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	
合成断面1	h (ハンチ高) [mm]	119.0	119.0	119.0	119.0	119.0	
	ヤング係数比 n	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	
	A c/n [cm ²]	2034.44	2034.44	2034.44	2034.44	2034.44	
	A v [cm ²]	2617.76	2617.76	2629.52	2629.52	2629.52	
	δ v [cm]	-132.13	-132.13	-130.79	-130.79	-130.79	
	I v [cm ⁴]	21010452	21010452	21912517	21912517	21912517	
	y vsu [cm]	-15.32	-15.32	-16.56	-16.56	-16.56	
	y vsl [cm]	279.68	279.68	278.44	278.44	278.44	
	合成断面2 (クリープ)	ヤング係数比 n1	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
		A c/n1 [cm ²]	1017.22	1017.22	1017.22	1017.22	1017.22
A v1 [cm ²]		1600.54	1600.54	1612.30	1612.30	1612.30	
δ v1 [cm]		-107.78	-107.78	-105.83	-105.83	-105.83	
I v1 [cm ⁴]		18510150	18510150	19258742	19258742	19258742	
y v1su [cm]		-39.67	-39.67	-41.52	-41.52	-41.52	
y v1sl [cm]		255.33	255.33	253.48	253.48	253.48	
合成断面3 (乾燥収縮)		ヤング係数比 n2	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
		A c/n2 [cm ²]	678.15	678.15	678.15	678.15	678.15
		A v2 [cm ²]	1261.47	1261.47	1273.23	1273.23	1273.23
	δ v2 [cm]	-90.93	-90.93	-88.65	-88.65	-88.65	
	I v2 [cm ⁴]	16801168	16801168	17452194	17452194	17452194	
	y v2su [cm]	-56.52	-56.52	-58.70	-58.70	-58.70	
	y v2sl [cm]	238.48	238.48	236.30	236.30	236.30	
	鉄筋	断面積/本	2.865	2.865	2.865	2.865	2.865
		かぶり	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
		上下	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
鉄筋ピッチ		10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	
総断面積		313.85	313.85	313.85	313.85	313.85	
鋼断面	A f [cm ²]	897.17	897.17	908.93	908.93	908.93	
	δ f [cm]	-58.64	-58.64	-55.90	-55.90	-55.90	
	I f [cm ⁴]	13549416	13549416	14032919	14032919	14032919	
	y fsu [cm]	-88.81	-88.81	-91.45	-91.45	-91.45	
	y fsl [cm]	206.19	206.19	203.55	203.55	203.55	
水平補剛材段数		1	1	1	1	1	

<主桁グループ1 (G1,G2)>

断面位置		断面1-L	断面1-R	断面2-L	断面2-R	断面2-C
断面力	Mys・Szs (前死)	0	701	4406	33	4406
	Myvd・Szvd (後死)	0	136	898	14	898
[kN・m]	Myvl (活荷重)	0	0	7658	-2593	7658
	Szvl (活荷重)	0	0	582	-2593	582
クリープ	Mcp・Ncp	0	-0	214	-333	218
	ΔMcp	-0	-0	-63	-330	-63
乾燥収縮	Mse・Nse	2157	-2713	2157	-2713	2216
	ΔMse	0	0	-712	-2713	-712
温度差	Mte1・Nte1 (+)	1871	-4883	1871	-4883	1932
	Mte2・Nte2 (-)	-1871	4883	-1871	4883	-1932
σcu・σcl [N/mm ²]	ΔMte1・ΔMte2	-0	0	-912	912	-1824
	後死荷重	-0.00	-0.00	-0.31	-0.15	-0.31
	活荷重	-0.00	-0.00	-2.67	-1.32	-2.62
	クリープ	0.00	-0.00	0.12	-0.02	0.12
	乾燥収縮	0.32	0.47	0.50	0.61	0.50
	温度差 (+)	0.28	0.61	0.60	0.77	0.60
	温度差 (-)	-0.28	-0.61	-0.60	-0.77	-0.60
	組合せ①	-0.00	-0.00	-2.99	-1.47	-2.93
	②	0.32	0.47	-2.36	-0.89	-2.31
	③	0.60	1.09	-1.76	-0.12	-1.72
④	0.03	-0.14	-2.96	-1.66	-2.91	
判定	σc > 0.00 鋼	0.60	1.09	-6.35	-3.63	-6.25
	鋼	全合成断面 (Max)	全合成断面 (Max)	全合成断面 (Max)	鋼断面有り (Min)	全合成断面 (Max)
σsu・σsl [N/mm ²]	前死荷重	0.0	0.0	-87.6	85.9	-86.5
	後死荷重	-0.0	0.0	-0.7	12.0	-0.7
	活荷重	-0.0	0.0	-5.6	101.9	-5.8
	クリープ	-0.0	0.0	-2.4	-0.0	-2.4
	乾燥収縮	-28.8	9.1	-26.4	-1.0	-26.4
	温度差 (+)	-20.0	6.3	-19.4	-5.9	-19.3
	温度差 (-)	20.0	-6.3	19.4	5.9	19.3
	後死荷重	-----	-----	-5.9	13.7	-5.9
	活荷重	-----	-----	-50.2	116.5	-49.9
	クリープ	-----	-----	-4.7	-1.4	-4.6
乾燥収縮	-----	-----	-39.7	-8.3	-39.6	
温度差 (+)	-----	-----	-60.7	-39.8	-60.4	
温度差 (-)	-----	-----	60.7	39.8	60.4	
組合せ①	死+活	-0.0	0.0	-93.9	199.8	-93.0
	②	-28.8	9.1	-122.6	198.8	-121.8
	③	-48.8	15.4	-142.0	192.9	-141.1
	④	-8.7	2.9	-103.3	204.7	-102.4
	合成前	0.0	0.0	-87.6	85.9	-86.5
許容応力度	①	-210.0	210.0	-210.0	210.0	-210.0
	②	-241.5	210.0	-241.5	210.0	-241.5
	③	-273.0	241.5	-273.0	241.5	-273.0
	④	-273.0	241.5	-273.0	241.5	-273.0
	合成前	120.1	262.5	-120.1	262.5	-120.1
せん断応力度	τ < τa	54.7 < 120.0	18.0 < 120.0	18.0 < 120.0	42.1 < 120.0	25.9 < 120.0
合成応力度	σ ≤ 1.2	0.210	0.910	0.826	0.438	0.805
降伏安全度	σeu・σel	-48.8	15.4	-174.1	337.0	-173.1
	降伏点	-355.0	355.0	-355.0	355.0	-355.0
ひび割れの照査	(1) 初期ひび割れ	84.7 > 125.0	84.7 > 125.0	85.4 > 125.0	85.4 > 125.0	85.4 > 125.0
	(2) 完全ひび割れ	31.4 > 125.0	31.4 > 125.0	31.3 > 125.0	56.9 > 125.0	43.4 > 125.0
必要鉄筋量 [cm ²]		313.85 > 284.82	313.85 > 284.82	313.85 > 284.82	313.85 > 284.82	313.85 > 284.82
周長率		0.04615 > 0.045	0.04615 > 0.045	0.04615 > 0.045	0.04615 > 0.045	0.04615 > 0.045

<主桁グループ1 (G1,G2)>

断面位置		断面3-L	断面3-R	断面4-L	断面4-R	断面4-C
断面位置		12000.0	12000.0	10000.0	10000.0	10000.0
断面長		SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
鋼桁断面	材質	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
	B x t (UFLG) [mm]	600.0 x 22	600.0 x 22	600.0 x 46	600.0 x 46	600.0 x 46
	A [cm ²]	132.00	132.00	276.00	276.00	276.00
	固定間距離 [cm]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
	材質	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
	H x t (WEB) [mm]	2869.0 x 14	2869.0 x 14	2819.0 x 16	2819.0 x 16	2819.0 x 16
	A [cm ²]	401.66	401.66	451.04	451.04	451.04
	材質	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
	B x t (LFLG) [mm]	600.0 x 59	600.0 x 59	600.0 x 85	600.0 x 85	600.0 x 85
	A [cm ²]	354.00	354.00	510.00	510.00	510.00
固定間距離 [cm]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	
As [cm ²]	887.66	887.66	1237.04	1237.04	1237.04	
δs [cm]	36.89	36.89	27.90	27.90	27.90	
Is [cm ⁴]	11893621	11893621	18443493	18443493	18443493	
ysu [cm]	-182.54	-182.54	-173.45	-173.45	-173.45	
ysl [cm]	112.46	112.46	121.55	121.55	121.55	
B [mm]	5477.3	4951.4	4951.4	4994.1	4425.5	
H (床版厚) [mm]	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	
h (ハンチ高) [mm]	122.0	122.0	146.0	146.0	146.0	
合成断面1	ヤング係数比 n	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	Ac/n [cm ²]	2034.44	1839.11	1839.11	1854.95	1643.77
	Av [cm ²]	2922.10	2726.77	3076.15	3091.99	2880.81
	δv [cm]	-106.21	-101.74	-89.55	-89.95	-84.19
	Iv [cm ⁴]	38116949	37289883	47089676	47188924	45776885
	yvsu [cm]	-39.44	-43.91	-56.00	-55.60	-61.36
	yvsl [cm]	255.56	251.09	239.00	239.40	233.64
合成断面2 (クリープ)	ヤング係数比 n1	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
	Ac/n1 [cm ²]	1017.22	919.55	919.55	927.47	821.88
	Av1 [cm ²]	1904.88	1807.21	2156.59	2164.51	2058.92
	δv1 [cm]	-72.87	-67.69	-55.86	-56.28	-50.52
	Iv1 [cm ⁴]	31976413	31026505	38851740	38952391	37547198
	yvisu [cm]	-72.78	-77.96	-89.69	-89.27	-95.03
	yvsl [cm]	222.22	217.04	205.31	205.73	199.97
合成断面3 (乾燥収縮)	ヤング係数比 n2	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
	Ac/n2 [cm ²]	678.15	613.04	613.04	618.32	547.92
	Av2 [cm ²]	1565.81	1500.70	1850.08	1855.36	1784.96
	δv2 [cm]	-52.13	-47.07	-37.19	-37.57	-32.40
	Iv2 [cm ⁴]	28173146	27247089	34297407	34388551	33129288
	yv2su [cm]	-93.52	-98.58	-108.36	-107.98	-113.15
	yv2sl [cm]	201.48	196.42	186.64	187.02	181.85
鉄筋	断面積/本	2,865	2,865	2,865	2,865	2,865
	かぶり	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	上下	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	鉄筋ピッチ	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	上下	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	総断面積	313.85	283.72	283.72	286.16	253.58
鋼断面	Af [cm ²]	1201.51	1171.38	1520.76	1523.20	1490.62
	δf [cm]	-16.80	-12.89	-8.75	-9.01	-5.52
	If [cm ⁴]	21714670	20999507	27373228	27435729	26585710
	yfsu [cm]	-128.85	-132.76	-136.80	-136.54	-140.03
	yfsl [cm]	166.15	162.24	158.20	158.46	154.97
水平補剛材数	1	1	1	1	1	

<主桁グループ1 (G1,G2)>

断面位置		断面3-L	断面3-R	断面4-L	断面4-R	断面4-C						
断面力 [kN・m]	Mys・Szs (前死)	786	-636	-11036	-1305	-7491	1337	-16518	1672			
	Myvd・Szvd (後死)	338	-107	-1712	-229	-1712	-229	-1035	243			
	Myvl (活荷重) Max・Min	7864	-4947	2533	-7747	2533	-7747	1910	-4778	1638	-9762	
	Szvl (活荷重)		-727		-1160		-1160	1207			1395	
クリープ	Mcp・Ncp	109	-113	0	0	0	0	0	0			
	ΔMcp		-127		-190		-190		-211		0	-211
乾燥収縮	Mse・Nse	3161	-2713	0	0	0	0	0	0			
	ΔMse		-1425		-2137		-2137		-2374		0	-2375
温度差	Mte1・Nte1 (+)	3049	-4883	2953	-4414	3487	-4414	3499	-4452	3328	-3945	
	Mte2・Nte2 (-)	-3049	4883	-2953	4414	-3487	4414	-3499	4452	-3328	3945	
	ΔMte1・ΔMte2	-1824	1824	-2735	2735	-2735	2735	-3034	3034	-3039	3039	
σcu・σcl [N/mm ²]	後死荷重	-0.10	-0.06	0.52	0.35	0.48	0.34	0.29	0.21	0.81	0.60	
	活荷重	-2.22	-1.46	2.37	1.60	2.16	1.55	1.32	0.95	2.97	2.17	
	クリープ	0.06	0.02	0.05	0.04	0.04	0.03	0.05	0.04	0.05	0.04	
	乾燥収縮	0.70	0.78	0.50	0.41	0.43	0.35	0.47	0.39	0.51	0.42	
	(床版)											
	温度差(+)	0.87	0.99	1.22	1.24	1.34	1.40	1.41	1.45	1.56	1.58	
	温度差(-)	-0.87	-0.99	-1.22	-1.24	-1.34	-1.40	-1.41	-1.45	-1.56	-1.58	
	組合せ	① 死+活	-2.32	-1.52	2.90	1.95	2.64	1.89	1.61	1.15	3.78	2.77
		② ①+加+乾	-1.56	-0.72	3.45	2.40	3.11	2.28	2.13	1.58	4.34	3.23
		③ ②+桁高温	-0.70	0.27	4.67	3.64	4.45	3.68	3.55	3.03	5.90	4.81
④ ②+桁高温		-2.43	-1.71	2.23	1.16	1.77	0.88	0.72	0.13	2.78	1.65	
④ 降伏の照査	-5.44	-3.98	7.20	5.35	6.76	5.33	4.96	4.04	9.11	7.16		
判定	σc > 0.00 鋼	鋼断面有り (Max)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)			
σsu・σsl [N/mm ²]	前死荷重	-12.1	7.4	169.4	-104.4	103.8	-72.7	70.5	-49.4	155.3	-108.9	
	合成桁	後死荷重	-0.4	2.3	2.0	-11.5	2.0	-8.7	1.2	-5.3	3.6	-13.7
		活荷重	-8.1	52.7	9.1	-52.2	9.2	-39.3	5.6	-24.2	13.1	-49.8
		クリープ	-0.6	-0.7	0.5	-1.3	0.4	-1.0	0.5	-1.1	0.5	-1.1
		乾燥収縮	-23.1	-4.9	7.7	-15.4	6.8	-11.6	7.5	-12.9	8.1	-13.0
		温度差(+)	-18.0	-8.5	-16.4	-14.7	-15.2	-10.5	-14.9	-12.0	-14.1	-12.2
	温度差(-)	18.0	8.5	16.4	14.7	15.2	10.5	14.9	12.0	14.1	12.2	
	鋼断面	後死荷重	-2.0	2.6	10.8	-13.2	8.6	-9.9	5.2	-6.0	14.1	-15.6
		活荷重	-46.7	60.2	49.0	-59.9	38.7	-44.8	23.8	-27.6	51.4	-56.9
		クリープ	-0.8	-1.1	1.2	-1.5	0.9	-1.1	1.1	-1.2	1.1	-1.2
乾燥収縮		-32.9	-9.3	13.5	-16.5	10.7	-12.4	11.8	-13.7	12.5	-13.8	
温度差(+)		-47.9	-31.3	-39.1	-36.0	-32.8	-24.7	-31.5	-26.5	-28.0	-24.8	
温度差(-)	47.9	31.3	39.1	36.0	32.8	24.7	31.5	26.5	28.0	24.8		
組合せ	① 死+活	-20.6	62.4	229.2	-177.4	151.1	-127.4	99.4	-82.9	220.9	-181.4	
	② ①+加+乾	-44.2	56.8	243.9	-195.4	162.7	-140.8	112.2	-97.9	234.5	-196.4	
	③ ②+桁高温	-142.4	28.6	204.8	-231.4	129.9	-165.5	80.7	-124.4	206.5	-221.2	
	④ ②+桁高温	-26.2	65.3	282.9	-159.4	195.5	-116.2	143.8	-71.3	262.5	-217.7	
④ 合成前	-12.1	7.4	169.4	-104.4	103.8	-72.7	70.5	-49.4	155.3	-108.9		
許容応力度	①	-255.0	245.0	255.0	-210.9	245.0	-207.0	245.0	-207.0	245.0	-207.0	
	②	-293.3	245.0	255.0	-210.9	245.0	-207.0	245.0	-207.0	245.0	-207.0	
	③	-331.5	281.8	293.3	-242.5	281.8	-238.0	281.8	-238.0	281.8	-238.0	
	④	-331.5	281.8	293.3	-242.5	281.8	-238.0	281.8	-238.0	281.8	-238.0	
合成前	-162.1	306.3	318.8	-263.6	306.3	-258.8	306.3	-258.8	306.3	-258.8		
せん断応力度	τ < τa	36.6 < 145.0		67.0 < 145.0		59.7 < 145.0		61.8 < 145.0		74.7 < 145.0		
合成応力度	≤ 1.2	0.121		1.104		0.553		0.364		1.063		
降伏安全度	σeu・σel	-74.0	126.6	386.0	-326.5	267.9	-235.1	190.3	-168.6	364.7	-315.5	
	降伏点	-450.0	430.0	450.0	-430.0	430.0	-420.0	430.0	-420.0	430.0	-420.0	
ひび割れの照査 [N/mm ²]	(1) 初期ひび割れ	93.9 > 125.0		95.0 > 125.0		97.4 > 125.0		97.3 > 125.0		98.3 > 125.0		
	(2) 完全ひび割れ	52.5 > 125.0		93.7 > 125.0		83.2 > 125.0		60.5 > 125.0		106.6 > 125.0		
必要鉄筋量 [cm ²]		313.85 > 284.82		283.72 > 257.47		283.72 > 257.47		286.16 > 259.69		253.58 > 230.13		
周長率		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		

<主桁グループ1 (G1,G2)>

断面位置		断面5-L	断面5-R	断面6-L	断面6-R	断面7-L
断面長		12000.0	12000.0	12000.0	12000.0	12000.0
鋼桁断面	材質	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
	B x t (UFLG) [mm]	600.0 x 19	600.0 x 19	600.0 x 22	600.0 x 22	600.0 x 22
	A [cm ²]	114.00	114.00	132.00	132.00	132.00
	固定間距離 [cm]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
	材質	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
	H x t (WEB) [mm]	2896.0 x 14	2896.0 x 14	2894.0 x 13	2894.0 x 13	2894.0 x 13
	A [cm ²]	405.44	405.44	376.22	376.22	376.22
	材質	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
	B x t (LFLG) [mm]	600.0 x 35	600.0 x 35	600.0 x 34	600.0 x 34	600.0 x 34
	A [cm ²]	210.00	210.00	204.00	204.00	204.00
固定間距離 [cm]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	
As [cm ²]	729.44	729.44	712.22	712.22	712.22	
δs [cm]	19.41	19.41	14.91	14.91	14.91	
Is [cm ⁴]	9490857	9490857	9646002	9646002	9646002	
ysu [cm]	-166.11	-166.11	-161.81	-161.81	-161.81	
ysl [cm]	128.89	128.89	133.19	133.19	133.19	
B [mm]	4994.1	5562.6	5562.6	5562.6	5562.6	
H (床版厚) [mm]	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	
h (ハンチ高) [mm]	119.0	119.0	122.0	122.0	122.0	
合成断面1	ヤング係数比 n	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	Ac/n [cm ²]	1854.95	2066.12	2066.12	2066.12	2066.12
	Av [cm ²]	2584.39	2795.56	2778.34	2778.34	2778.34
	δv [cm]	-116.32	-120.36	-122.52	-122.52	-122.52
	Iv [cm ⁴]	28319511	28887617	27852482	27852482	27852482
	yvsu [cm]	-30.38	-26.34	-24.38	-24.38	-24.38
	yysl [cm]	264.62	268.66	270.62	270.62	270.62
合成断面2 (グループ)	ヤング係数比 n1	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
	Ac/n1 [cm ²]	927.47	1033.06	1033.06	1033.06	1033.06
	Av1 [cm ²]	1656.91	1762.50	1745.28	1745.28	1745.28
	δv1 [cm]	-86.45	-91.43	-94.48	-94.48	-94.48
	Iv1 [cm ⁴]	24145698	24839674	24103156	24103156	24103156
	yvsu [cm]	-60.25	-55.27	-52.42	-52.42	-52.42
	yysl [cm]	234.75	239.73	242.58	242.58	242.58
合成断面3 (乾燥収縮)	ヤング係数比 n2	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
	Ac/n2 [cm ²]	618.32	688.71	688.71	688.71	688.71
	Av2 [cm ²]	1347.76	1418.15	1400.93	1400.93	1400.93
	δv2 [cm]	-67.35	-72.43	-75.94	-75.94	-75.94
	Iv2 [cm ⁴]	21493849	22198642	21643654	21643654	21643654
	yvsu [cm]	-79.35	-74.27	-70.96	-70.96	-70.96
	yysl [cm]	215.65	220.73	224.04	224.04	224.04
鉄筋	断面積/本	2,865	2,865	2,865	2,865	2,865
	かぶり 上下	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	鉄筋ピッチ 上下	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	総断面積	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
		286.16	318.74	318.74	318.74	318.74
鋼断面	Af [cm ²]	1015.60	1048.18	1030.96	1030.96	1030.96
	δf [cm]	-33.87	-38.09	-42.23	-42.23	-42.23
	If [cm ⁴]	16864518	17449509	17192626	17192626	17192626
	yfsu [cm]	-112.83	-108.61	-104.67	-104.67	-104.67
	yysl [cm]	182.17	186.39	190.33	190.33	190.33
水平補剛材段数	1	1	1	1	1	

<主桁グループ1 (G1,G2)>

断面位置		断面5-L	断面5-R	断面6-L	断面6-R	断面7-L						
断面力	Mys・Szs (前死)	-7491	1337	4545	669	4545	669	8557	0	8557	0	
	Myv・Szd (後死)	-1035	243	1152	122	1152	122	1881	-0	1881	-0	
	Myvl (活荷重) Max・Min	1910	-4778	8034	-2856	8034	-2856	10820	-2441	10820	-2441	
	Szvl (活荷重)		1207		829		829		-497		-497	
クリープ	Mcp・Ncp	0	0	323	-407	310	-405	506	-661	506	-661	
	ΔMcp	-211		-211		-211		-211		-211		
乾燥収縮	Mse・Nse	0	0	2680	-2755	2588	-2755	2588	-2755	2588	-2755	
	ΔMse	-2374		-2374		-2374		-2373		-2373		
温度差	Mte1・Nte1 (+)	2376	-4452	2447	-4959	2349	-4959	2349	-4959	2349	-4959	
	Mte2・Nte2 (-)	-2376	4452	-2447	4959	-2349	4959	-2349	4959	-2349	4959	
	ΔMte1・ΔMte2	-3034	3034	-3022	3022	-3022	3022	-3011	3011	-3011	3011	
σcu・σcl [N/mm ²]	後死荷重	0.35	0.21	-0.36	-0.21	-0.36	-0.20	-0.58	-0.33	-0.58	-0.33	
	活荷重	1.60	0.97	-2.48	-1.44	-2.49	-1.42	-3.35	-1.91	-3.35	-1.91	
	クリープ	0.06	0.04	0.16	0.02	0.17	0.02	0.23	0.01	0.23	0.01	
	乾燥収縮	0.61	0.47	0.91	0.92	0.92	0.93	0.92	0.93	0.92	0.93	
	温度差 (+)	1.36	1.27	1.24	1.17	1.26	1.17	1.26	1.17	1.26	1.17	
温度差 (-)	-1.36	-1.27	-1.24	-1.17	-1.26	-1.17	-1.26	-1.17	-1.26	-1.17		
組合せ①②③④	死+活	1.95	1.18	-2.83	-1.65	-2.84	-1.62	-3.93	-2.24	-3.93	-2.24	
	①+活+乾	2.61	1.70	-1.76	-0.71	-1.76	-0.67	-2.78	-1.30	-2.78	-1.30	
	②+桁高温	3.97	2.97	-0.52	0.46	-0.50	0.50	-1.53	-0.14	-1.53	-0.14	
	③+コ高温	1.25	0.42	-3.01	-1.87	-3.02	-1.84	-4.04	-2.47	-4.04	-2.47	
	降伏の照査	5.68	4.01	-6.66	-4.33	-6.70	-4.27	-8.71	-5.41	-8.71	-5.41	
判定	σc > 0.00 鋼	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Max)	鋼断面有り (Max)	鋼断面有り (Max)							
σsu・σsl [N/mm ²]	前死荷重	131.1	-101.7	-79.5	61.7	-76.2	62.8	-143.5	118.1	-143.5	118.1	
	合成桁	後死荷重	1.1	-9.7	-1.1	10.7	-1.0	11.2	-1.6	18.3	-1.6	18.3
		活荷重	5.1	-44.6	-7.3	74.7	-7.0	78.1	-9.5	105.1	-9.5	105.1
		クリープ	0.5	-2.1	-2.6	-1.2	-2.5	-1.3	-4.4	-0.8	-4.4	-0.8
		乾燥収縮	8.8	-23.8	-20.4	-16.4	-20.4	-17.4	-20.4	-17.4	-20.4	-17.4
		温度差 (+)	-16.5	-23.4	-17.2	-23.1	-17.3	-24.4	-17.3	-24.3	-17.3	-24.3
	温度差 (-)	16.5	23.4	17.2	23.1	17.3	24.4	17.3	24.3	17.3	24.3	
	鋼断面	後死荷重	6.9	-11.2	-7.2	12.3	-7.0	12.8	-11.5	20.8	-11.5	20.8
		活荷重	32.0	-51.6	-50.0	85.8	-48.9	88.9	-65.9	119.8	-65.9	119.8
		クリープ	1.4	-2.3	-4.6	-2.7	-4.5	-2.8	-8.2	-3.1	-8.2	-3.1
乾燥収縮		15.9	-25.6	-28.2	-23.0	-28.0	-24.3	-28.0	-24.3	-28.0	-24.3	
温度差 (+)		-39.4	-50.9	-43.7	-53.5	-44.0	-55.5	-44.1	-55.4	-44.1	-55.4	
温度差 (-)	39.4	50.9	43.7	53.5	44.0	55.5	44.1	55.4	44.1	55.4		
組合せ①②③④	死+活	170.0	-164.5	-87.9	147.1	-84.3	152.0	-154.7	241.6	-154.7	241.6	
	①+活+乾	187.3	-192.5	-110.9	129.5	-107.2	133.2	-179.5	223.3	-179.5	223.3	
	②+桁高温	147.9	-243.4	-213.2	80.7	-208.7	81.7	-196.7	199.0	-196.7	199.0	
	③+コ高温	226.7	-141.5	-93.7	152.6	-89.9	157.6	-162.2	247.6	-162.2	247.6	
	合成前	131.1	-101.7	-79.5	61.7	-76.2	62.8	-143.5	118.1	-143.5	118.1	
許容応力度	①	255.0	-222.0	-255.0	255.0	-255.0	255.0	-255.0	255.0	-255.0	255.0	
	②	255.0	-222.0	-293.3	255.0	-293.3	255.0	-293.3	255.0	-293.3	255.0	
	③	293.3	-255.3	-331.5	293.3	-331.5	293.3	-331.5	293.3	-331.5	293.3	
	④	293.3	-255.3	-331.5	293.3	-331.5	293.3	-331.5	293.3	-331.5	293.3	
	合成前	318.8	-277.5	-120.9	318.8	-161.5	318.8	-161.5	318.8	-161.5	318.8	
せん断応力度	τ < τa	68.7 < 145.0		39.9 < 145.0		43.0 < 145.0		13.2 < 145.0		13.2 < 145.0		
合成応力度	≤ 1.2	0.768		0.396		0.431		0.872		0.872		
降伏安全度	σeu・σel	300.1	-328.9	-159.6	266.7	-154.6	276.6	-249.7	411.9	-249.7	411.9	
	降伏点	450.0	-450.0	-450.0	450.0	-450.0	450.0	-450.0	450.0	-450.0	450.0	
ひび割れの照査	(1)初期ひび割れ	91.2 > 125.0		89.8 > 125.0		89.0 > 125.0		89.0 > 125.0		89.0 > 125.0		
	(2)完全ひび割れ	68.3 > 125.0		30.9 > 125.0		31.1 > 125.0		22.0 > 125.0		22.0 > 125.0		
必要鉄筋量 [cm ²]		286.16 > 259.69		318.74 > 289.26		318.74 > 289.26		318.74 > 289.26		318.74 > 289.26		
周長率		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		

<主桁グループ1 (G1,G2)>

断面位置		断面7-R	断面8-L	断面8-R	断面9-L	断面9-R
断面長		12000.0	12000.0	12000.0	10000.0	10000.0
材質		SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
B x t (UFLG)	[mm]	600.0 x 22	600.0 x 19	600.0 x 19	600.0 x 46	600.0 x 46
A	[cm ²]	132.00	114.00	114.00	276.00	276.00
固定間距離	[cm]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
材質		SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
H x t (WEB)	[mm]	2894.0 x 13	2896.0 x 14	2896.0 x 14	2819.0 x 16	2819.0 x 16
A	[cm ²]	376.22	405.44	405.44	451.04	451.04
材質		SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
B x t (LFLG)	[mm]	600.0 x 34	600.0 x 35	600.0 x 35	600.0 x 85	600.0 x 85
A	[cm ²]	204.00	210.00	210.00	510.00	510.00
固定間距離	[cm]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
As	[cm ²]	712.22	729.44	729.44	1237.04	1237.04
δs	[cm]	14.91	19.41	19.41	27.90	27.90
Is	[cm ⁴]	9646002	9490857	9490857	18443493	18443493
ysu	[cm]	-161.81	-166.11	-166.11	-173.45	-173.45
ysl	[cm]	133.19	128.89	128.89	121.55	121.55
B	[mm]	5562.6	5562.6	4994.1	4994.1	4951.4
H (床版厚)	[mm]	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0
h (ハンチ高)	[mm]	122.0	119.0	119.0	146.0	146.0
ヤング係数比 n		7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
A/c/n	[cm ²]	2066.12	2066.12	1854.95	1854.95	1839.11
Av	[cm ²]	2778.34	2795.56	2584.39	3091.99	3076.15
δv	[cm]	-122.52	-120.36	-116.32	-89.95	-89.55
Iv	[cm ⁴]	27852482	28887617	28319511	47188924	47089676
yvsu	[cm]	-24.38	-26.34	-30.38	-55.60	-56.00
yvsl	[cm]	270.62	268.66	264.62	239.40	239.00
ヤング係数比 n1		14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
A/c/n1	[cm ²]	1033.06	1033.06	927.47	927.47	919.55
Av1	[cm ²]	1745.28	1762.50	1656.91	2164.51	2156.59
δv1	[cm]	-94.48	-91.43	-86.45	-56.28	-55.86
Iv1	[cm ⁴]	24103156	24839674	24145698	38952391	38851740
yv1su	[cm]	-52.42	-55.27	-60.25	-89.27	-89.69
yv1sl	[cm]	242.58	239.73	234.75	205.73	205.31
ヤング係数比 n2		21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
A/c/n2	[cm ²]	688.71	688.71	618.32	618.32	613.04
Av2	[cm ²]	1400.93	1418.15	1347.76	1855.36	1850.08
δv2	[cm]	-75.94	-72.43	-67.35	-37.57	-37.19
Iv2	[cm ⁴]	21643654	22198642	21493849	34388551	34297407
yv2su	[cm]	-70.96	-74.27	-79.35	-107.98	-108.36
yv2sl	[cm]	224.04	220.73	215.65	187.02	186.64
鉄筋	断面積/本	2,865	2,865	2,865	2,865	2,865
かぶり	上下	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	上下	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
鉄筋ピッチ	上下	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	上下	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
総断面積	[cm ²]	318.74	318.74	286.16	286.16	283.72
Af	[cm ²]	1030.96	1048.18	1015.60	1523.20	1520.76
δf	[cm]	-42.23	-38.09	-33.87	-9.01	-8.75
If	[cm ⁴]	17192626	17449509	16864518	27435729	27373228
yfsu	[cm]	-104.67	-108.61	-112.83	-136.54	-136.80
yfsl	[cm]	190.33	186.39	182.17	158.46	158.20
水平補剛材段数		1	1	1	1	1

<主桁グループ1 (G1,G2)>

断面位置		断面7-R	断面8-L	断面8-R	断面9-L	断面9-R						
断面力	Mys・Szs (前死)	4545	-669	4545	-669	-7491	-1337	-7491	-1337	-11036	1305	
	Myv・Szd (後死)	1152	-122	1152	-122	-1035	-243	-1035	-243	-1712	229	
	Myvl (活荷重)	8034	-2856	8034	-2856	1910	-4778	1910	-4778	2533	-7747	
	Szvl (活荷重)		-829		-829		-1207		-1207		1160	
クリープ	Mcp・Ncp	310	-405	323	-407	0	0	0	0	0	0	
	ΔMcp		-211		-211		-211		-211		-190	
乾燥収縮	Mse・Nse	2588	-2755	2680	-2755	0	0	0	0	0	0	
	ΔMse		-2372		-2372		-2371		-2371		-2134	
温度差	Mte1・Nte1 (+)	2349	-4959	2447	-4959	2376	-4452	3499	-4452	3487	-4414	
	Mte2・Nte2 (-)	-2349	4959	-2447	4959	-2376	4452	-3499	4452	-3487	4414	
	ΔMte1・ΔMte2	-3000	3000	-3000	3000	-2989	2989	-2989	2989	-2685	2685	
σcu・σcl [N/mm ²] (床版 上端下端)	後死荷重	-0.36	-0.20	-0.36	-0.21	0.35	0.21	0.29	0.21	0.48	0.34	
	活荷重	-2.49	-1.42	-2.48	-1.44	1.60	0.97	1.32	0.95	2.16	1.55	
	クリープ	0.17	0.02	0.16	0.02	0.06	0.04	0.05	0.04	0.04	0.03	
	乾燥収縮	0.92	0.93	0.91	0.92	0.61	0.47	0.47	0.39	0.43	0.35	
組合せ① ② ③ ④	①+活	-2.84	-1.62	-2.83	-1.65	1.95	1.18	1.61	1.15	2.64	1.89	
	②+活+乾	-1.76	-0.67	-1.76	-0.71	2.61	1.70	2.13	1.58	3.11	2.28	
	②+桁高温	-0.51	0.49	-0.53	0.46	3.96	2.96	3.53	3.02	4.44	3.67	
	②+桁高温 降伏の照査	-3.01	-1.84	-3.00	-1.87	1.27	0.43	0.73	0.14	1.79	0.89	
判定	σc > 0.00 鋼	鋼断面有り (Max)	鋼断面有り (Max)	鋼断面有り (Max)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	
σsu・σsl [N/mm ²]	前死荷重	-76.2	62.8	-79.5	61.7	131.1	-101.7	70.5	-49.4	103.8	-72.7	
	合成桁	後死荷重	-1.0	11.2	-1.1	10.7	1.1	-9.7	1.2	-5.3	2.0	-8.7
		活荷重	-7.0	78.1	-7.3	74.7	5.1	-44.6	5.6	-24.2	9.2	-39.3
		クリープ	-2.5	-1.3	-2.6	-1.2	0.5	-2.1	0.5	-1.1	0.4	-1.0
		乾燥収縮	-20.4	-17.4	-20.5	-16.4	8.8	-23.8	7.4	-12.9	6.7	-11.6
	温度差 (+)	-17.3	-24.2	-17.2	-22.9	-16.6	-22.9	-15.0	-11.8	-15.3	-10.3	
	温度差 (-)	17.3	24.2	17.2	22.9	16.6	22.9	15.0	11.8	15.3	10.3	
	鋼断面	後死荷重	-7.0	12.8	-7.2	12.3	6.9	-11.2	5.2	-6.0	8.6	-9.9
		活荷重	-48.9	88.9	-50.0	85.8	32.0	-51.6	23.8	-27.6	38.7	-44.8
		クリープ	-4.5	-2.8	-4.6	-2.7	1.4	-2.3	1.0	-1.2	0.9	-1.1
乾燥収縮		-28.0	-24.3	-28.2	-23.0	15.9	-25.6	11.8	-13.7	10.7	-12.3	
温度差 (+)	-44.1	-55.3	-43.9	-53.2	-39.7	-50.4	-31.8	-26.3	-33.0	-24.4		
温度差 (-)	44.1	55.3	43.9	53.2	39.7	50.4	31.8	26.3	33.0	24.4		
組合せ① ② ③ ④	①+活	-84.3	152.0	-87.9	147.1	170.0	-164.5	99.4	-82.9	151.1	-127.4	
	①+活+乾	-107.2	133.3	-110.9	129.6	187.3	-192.4	112.2	-97.9	162.7	-140.8	
	②+桁高温	-208.9	82.0	-213.4	80.9	147.5	-242.9	80.5	-124.1	129.6	-165.2	
	②+桁高温 降伏の照査	-89.9	157.4	-93.7	152.4	227.0	-142.0	144.0	-71.6	195.7	-116.4	
許容応力度	合成前	-76.2	62.8	-79.5	61.7	131.1	-101.7	70.5	-49.4	103.8	-72.7	
①	-255.0	255.0	-255.0	255.0	255.0	-222.0	245.0	-207.0	245.0	-207.0		
②	-293.3	255.0	-293.3	255.0	255.0	-222.0	245.0	-207.0	245.0	-207.0		
③	-331.5	293.3	-331.5	293.3	293.3	-255.3	281.8	-238.0	281.8	-238.0		
④	-331.5	293.3	-331.5	293.3	293.3	-255.3	281.8	-238.0	281.8	-238.0		
合成前	-161.5	318.8	-120.9	318.8	318.8	-277.5	306.3	-258.8	306.3	-258.8		
せん断応力度	τ < τa	43.0 < 145.0		39.9 < 145.0		68.7 < 145.0		61.8 < 145.0		59.7 < 145.0		
合成応力度	≤ 1.2	0.431		0.396		0.768		0.364		0.553		
降伏安全度	σeu・σel	-154.7	276.4	-159.7	266.5	300.4	-328.4	190.5	-168.3	268.1	-234.8	
	降伏点	-450.0	450.0	-450.0	450.0	450.0	-450.0	430.0	-420.0	430.0	-420.0	
ひび割れの照査	(1)初期ひび割れ	89.0 > 125.0		89.8 > 125.0		91.2 > 125.0		97.3 > 125.0		97.4 > 125.0		
	(2)完全ひび割れ	31.1 > 125.0		30.9 > 125.0		68.3 > 125.0		60.5 > 125.0		83.2 > 125.0		
必要鉄筋量 [cm ²]		318.74 > 289.26		318.74 > 289.26		286.16 > 259.69		286.16 > 259.69		283.72 > 257.47		
周長率		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		

<主桁グループ1 (G1,G2)>

断面位置		断面9-C	断面10-L	断面10-R	断面11-L	断面11-R
断面長		10000.0	12000.0	12000.0	12000.0	12000.0
鋼桁断面	材質	SM570	SM570	SM570	SM490YB	SM490YB
	B x t (UFLG) [mm]	600.0 x 46	600.0 x 22	600.0 x 22	600.0 x 19	600.0 x 19
	A [cm ²]	276.00	132.00	132.00	114.00	114.00
	固定間距離 [cm]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00
	材質	SM570	SM570	SM570	SM490YA	SM490YA
	H x t (WEB) [mm]	2819.0 x 16	2869.0 x 14	2869.0 x 14	2909.0 x 12	2909.0 x 12
	A [cm ²]	451.04	401.66	401.66	349.08	349.08
	材質	SM570	SM570	SM570	SM490YB	SM490YB
	B x t (LFLG) [mm]	600.0 x 85	600.0 x 59	600.0 x 59	600.0 x 22	600.0 x 22
	A [cm ²]	510.00	354.00	354.00	132.00	132.00
固定間距離 [cm]	600.00	600.00	600.00	600.00	600.00	
As [cm ²]	1237.04	887.66	887.66	595.08	595.08	
δs [cm]	27.90	36.89	36.89	4.46	4.46	
I s [cm ⁴]	18443493	11893621	11893621	7728228	7728228	
y su [cm]	-173.45	-182.54	-182.54	-151.81	-151.81	
y sl [cm]	121.55	112.46	112.46	143.19	143.19	
B [mm]	4425.5	4951.4	5477.3	5477.3	5477.3	
H (床版厚) [mm]	260.0	260.0	260.0	260.0	260.0	
h (ヘンチ高) [mm]	146.0	122.0	122.0	119.0	119.0	
合成断面1	ヤング係数比 n	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
	A c/n [cm ²]	1643.77	1839.11	2034.44	2034.44	2034.44
	Av [cm ²]	2880.81	2726.77	2922.10	2629.52	2629.52
	δ v [cm]	-84.19	-101.74	-106.21	-130.79	-130.79
	I v [cm ⁴]	45776885	37289883	38116949	21912517	21912517
	y vsu [cm]	-61.36	-43.91	-39.44	-16.56	-16.56
	y vsL [cm]	233.64	251.09	255.56	278.44	278.44
合成断面2 (クリープ)	ヤング係数比 n1	14.00	14.00	14.00	14.00	14.00
	A c/n1 [cm ²]	821.88	919.55	1017.22	1017.22	1017.22
	Av1 [cm ²]	2058.92	1807.21	1904.88	1612.30	1612.30
	δ v1 [cm]	-50.52	-67.69	-72.87	-105.83	-105.83
	I v1 [cm ⁴]	37547198	31026505	31976413	19258742	19258742
	y v1su [cm]	-95.03	-77.96	-72.78	-41.52	-41.52
	y v1sL [cm]	199.97	217.04	222.22	253.48	253.48
合成断面3 (乾燥収縮)	ヤング係数比 n2	21.00	21.00	21.00	21.00	21.00
	A c/n2 [cm ²]	547.92	613.04	678.15	678.15	678.15
	Av2 [cm ²]	1784.96	1500.70	1565.81	1273.23	1273.23
	δ v2 [cm]	-32.40	-47.07	-52.13	-88.65	-88.65
	I v2 [cm ⁴]	33129288	27247089	28173146	17452194	17452194
	y v2su [cm]	-113.15	-98.58	-93.52	-58.70	-58.70
	y v2sL [cm]	181.85	196.42	201.48	236.30	236.30
鉄筋	断面積/本	2,865	2,865	2,865	2,865	2,865
	かぶり	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	上下	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
	鉄筋ピッチ	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	上下	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
	総断面積	253.58	283.72	313.85	313.85	313.85
鋼断面	A f [cm ²]	1490.62	1171.38	1201.51	908.93	908.93
	δ f [cm]	-5.52	-12.89	-16.80	-55.90	-55.90
	I f [cm ⁴]	26585710	20999507	21714670	14032919	14032919
	y fsu [cm]	-140.03	-132.76	-128.85	-91.45	-91.45
	y fsL [cm]	154.97	162.24	166.15	203.55	203.55
水平補剛材段数	1	1	1	1	1	

<主桁グループ1 (G1,G2)>

断面位置		断面9-C	断面10-L	断面10-R	断面11-L	断面11-R						
断面力 [kN・m]	Mys・Szs (前死)	-16518	-1672	-11036	1305	786	636	786	636	4406	-33	
	Myv・Szd (後死)	-2676	-304	-2953	229	338	107	338	107	898	-14	
	Mvvl (活荷重)	1638	-9762	2533	-7747	7864	-4947	7864	-4947	7658	-2593	
	Szvl (活荷重)	-1395	0	1160	0	727	-113	727	-113	218	-582	
クリープ	Mcp・Ncp	0	0	0	0	109	-127	82	-127	218	-330	
	ΔMcp	-211	0	-190	0	-127	-113	-127	-113	-63	-330	
乾燥収縮	Mse・Nse	0	0	0	0	3161	-2713	2216	-2713	2216	-2713	
	ΔMse	-2371	0	-2134	0	-1423	-2713	-1423	-2713	-711	-2713	
温度差	Mte1・Nte1 (+)	3328	-3945	2953	-4414	3049	-4883	1932	-4883	1932	-4883	
	Mte2・Nte2 (-)	-3328	3945	-2953	4414	-3049	4883	-1932	4883	-1932	4883	
	ΔMte1・ΔMte2	-2983	2983	-2685	2685	-1790	1790	-1790	1790	-895	895	
σcu・σcl [N/mm ²]	後死荷重	0.81	0.60	0.52	0.35	-0.10	-0.06	-0.12	-0.06	-0.31	-0.16	
	活荷重	2.97	2.17	2.37	1.60	-2.22	-1.46	1.70	0.86	-2.62	-1.33	
	クリープ	0.05	0.04	0.05	0.04	0.06	0.02	0.07	0.01	0.12	-0.02	
	乾燥収縮	0.51	0.42	0.50	0.40	0.70	0.78	0.69	0.74	0.50	0.61	
	温度差 (+)	1.54	1.57	1.21	1.23	0.86	0.98	0.90	0.92	0.59	0.77	
温度差 (-)	-1.54	-1.57	-1.21	-1.23	-0.86	-0.98	-0.90	-0.92	-0.59	-0.77		
組合せ	死+活	3.78	2.77	2.90	1.95	-2.32	-1.52	1.58	0.80	-2.93	-1.48	
	①+活+乾	4.34	3.23	3.45	2.40	-1.56	-0.72	2.34	1.55	-2.31	-0.89	
	②+桁高温	5.88	4.80	4.65	3.63	-0.71	0.26	3.24	2.47	-1.72	-0.13	
	③+コ高温	2.80	1.66	2.24	1.16	-2.42	-1.70	1.44	0.63	-2.91	-1.66	
	降伏の照査	9.09	7.15	7.18	5.33	-5.43	-3.98	5.05	3.39	-6.24	-3.64	
判定	σc > 0.00 鋼	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Max)	鋼断面有り (Max)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Min)	鋼断面有り (Max)	鋼断面有り (Max)	鋼断面有り (Max)	
σsu・σsl [N/mm ²]	前死荷重	155.3	-108.9	169.4	-104.4	-12.1	7.4	-15.4	14.6	-86.5	81.6	
	合成桁	後死荷重	3.6	-13.7	2.0	-11.5	-0.4	2.3	-0.3	4.3	-0.7	11.4
		活荷重	13.1	-49.8	9.1	-52.2	-8.1	52.7	3.7	-62.9	-5.8	97.3
		クリープ	0.5	-1.1	0.5	-1.3	-0.6	-0.7	-0.7	-1.4	-2.4	-0.0
		乾燥収縮	8.1	-13.0	7.7	-15.4	-23.1	-4.9	-24.0	-10.6	-26.4	-0.9
		温度差 (+)	-14.2	-11.9	-16.5	-14.4	-18.0	-8.3	-18.7	-16.8	-19.4	-5.4
	温度差 (-)	14.2	11.9	16.5	14.4	18.0	8.3	18.7	16.8	19.4	5.4	
	鋼断面	後死荷重	14.1	-15.6	10.8	-13.2	-2.0	2.6	-2.2	4.9	-5.9	13.0
		活荷重	51.4	-56.9	49.0	-59.9	-46.7	60.2	32.2	-71.8	-49.9	111.1
		クリープ	1.1	-1.2	1.2	-1.5	-0.8	-1.1	-1.1	-2.0	-4.6	-1.4
乾燥収縮		12.5	-13.8	13.5	-16.5	-32.9	-9.3	-35.0	-18.3	-39.7	-8.0	
温度差 (+)		-28.3	-24.5	-39.4	-35.6	-48.1	-31.0	-54.6	-51.7	-60.5	-38.7	
温度差 (-)	28.3	24.5	39.4	35.6	48.1	31.0	54.6	51.7	60.5	38.7		
組合せ	死+活	220.9	-181.4	229.2	-177.4	-20.6	62.4	14.6	-52.3	-93.0	190.4	
	①+活+乾	234.5	-196.4	243.9	-195.4	-44.2	56.8	-21.5	-72.6	-121.8	189.4	
	②+桁高温	206.2	-220.9	204.5	-231.0	-142.6	28.8	-76.2	-124.3	-141.1	184.0	
	③+コ高温	262.7	-172.0	283.2	-159.8	-26.2	65.1	33.1	-21.0	-102.4	194.8	
	合成前	155.3	-108.9	169.4	-104.4	-12.1	7.4	-15.4	14.6	-86.5	81.6	
許容応力度	①	245.0	-207.0	255.0	-210.9	-255.0	245.0	210.0	-128.8	-210.0	210.0	
	②	245.0	-207.0	255.0	-210.9	-293.3	245.0	-241.5	-128.8	-241.5	210.0	
	③	281.8	-238.0	293.3	-242.5	-331.5	281.8	-273.0	-148.1	-273.0	241.5	
	④	281.8	-238.0	293.3	-242.5	-331.5	281.8	-241.5	-148.1	-273.0	241.5	
	合成前	306.3	-258.8	318.8	-263.6	-162.1	306.3	-120.1	262.5	-120.1	262.5	
せん断応力度	τ < τa	74.7 < 145.0		67.0 < 145.0		36.6 < 145.0		42.1 < 120.0		18.0 < 120.0		
合成応力度	σ ≤ 1.2	1.063		1.104		0.121		0.438		0.826		
降伏安全度	σeu・σel	365.0	-315.1	386.3	-326.1	-74.1	126.3	119.1	-215.5	-173.1	321.0	
	降伏点	430.0	-420.0	450.0	-430.0	-450.0	430.0	355.0	-355.0	-355.0	355.0	
ひび割れの照査 [N/mm ²]	(1)初期ひび割れ	98.3 > 125.0		95.0 > 125.0		93.9 > 125.0		85.4 > 125.0		85.4 > 125.0		
	(2)完全ひび割れ	106.6 > 125.0		93.7 > 125.0		52.5 > 125.0		56.9 > 125.0		31.3 > 125.0		
必要鉄筋量 [cm ²]		253.58 > 230.13		283.72 > 257.47		313.85 > 284.82		313.85 > 284.82		313.85 > 284.82		
周長率		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		0.04615 > 0.045		

<主桁グループ1 (G1,G2)>

断面位置		断面11-C	断面12-L	断面12-R
断面長		12000.0	12000.0	12000.0
鋼桁断面	材質	SM490YB	SM490YB	SM490YB
	B x t (UFLG) [mm]	600.0 x 19	600.0 x 19	600.0 x 19
	A [cm ²]	114.00	114.00	114.00
	固定間距離 [cm]	600.00	600.00	600.00
	材質	SM490YA	SM490YA	SM490YA
	H x t (WEB) [mm]	2909.0 x 12	2911.0 x 12	2911.0 x 12
	A [cm ²]	349.08	349.32	349.32
	材質	SM490YB	SM490YB	SM490YB
	B x t (LFLG) [mm]	600.0 x 22	600.0 x 20	600.0 x 20
	A [cm ²]	132.00	120.00	120.00
固定間距離 [cm]	600.00	600.00	600.00	
As [cm ²]	595.08	583.32	583.32	
δs [cm]	4.46	1.52	1.52	
Is [cm ⁴]	7728228	7489415	7489415	
ysu [cm]	-151.81	-148.97	-148.97	
ysl [cm]	143.19	146.03	146.03	
床版	B [mm]	5477.3	5477.3	5477.3
	H (床版厚) [mm]	260.0	260.0	260.0
	h (ヘンチ高) [mm]	119.0	119.0	119.0
合成断面1	ヤング係数比 n	7.00	7.00	7.00
	A _{c/n} [cm ²]	2034.44	2034.44	2034.44
	A _v [cm ²]	2629.52	2617.76	2617.76
	δ _v [cm]	-130.79	-132.13	-132.13
	I _v [cm ⁴]	21912517	21010452	21010452
	y _{vsu} [cm]	-16.56	-15.32	-15.32
	y _{vsl} [cm]	278.44	279.68	279.68
合成断面2 (クリープ)	ヤング係数比 n1	14.00	14.00	14.00
	A _{c/n1} [cm ²]	1017.22	1017.22	1017.22
	A _{v1} [cm ²]	1612.30	1600.54	1600.54
	δ _{v1} [cm]	-105.83	-107.78	-107.78
	I _{v1} [cm ⁴]	19258742	18510150	18510150
	y _{v1su} [cm]	-41.52	-39.67	-39.67
	y _{v1sl} [cm]	253.48	255.33	255.33
合成断面3 (乾燥収縮)	ヤング係数比 n2	21.00	21.00	21.00
	A _{c/n2} [cm ²]	678.15	678.15	678.15
	A _{v2} [cm ²]	1273.23	1261.47	1261.47
	δ _{v2} [cm]	-88.65	-90.93	-90.93
	I _{v2} [cm ⁴]	17452194	16801168	16801168
	y _{v2su} [cm]	-58.70	-56.52	-56.52
	y _{v2sl} [cm]	236.30	238.48	238.48
鉄筋	断面積/本	2,865	2,865	2,865
	かぶり 上	4.00	4.00	4.00
	かぶり 下	4.00	4.00	4.00
	鉄筋ピッチ 上	10.00	10.00	10.00
	鉄筋ピッチ 下	10.00	10.00	10.00
	総断面積	313.85	313.85	313.85
鋼断面	A _f [cm ²]	908.93	897.17	897.17
	δ _f [cm]	-55.90	-58.64	-58.64
	I _f [cm ⁴]	14032919	13549416	13549416
	y _{fsu} [cm]	-91.45	-88.81	-88.81
	y _{fsl} [cm]	203.55	206.19	206.19
水平補剛材段数		1	1	1

<主桁グループ1 (G1,G2)>

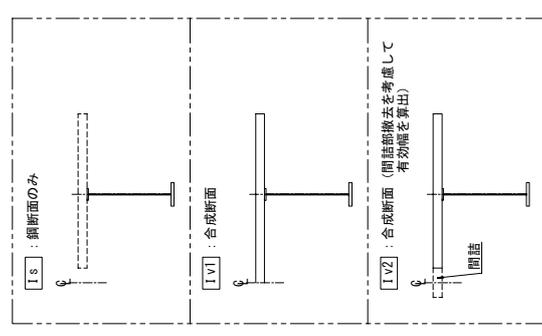
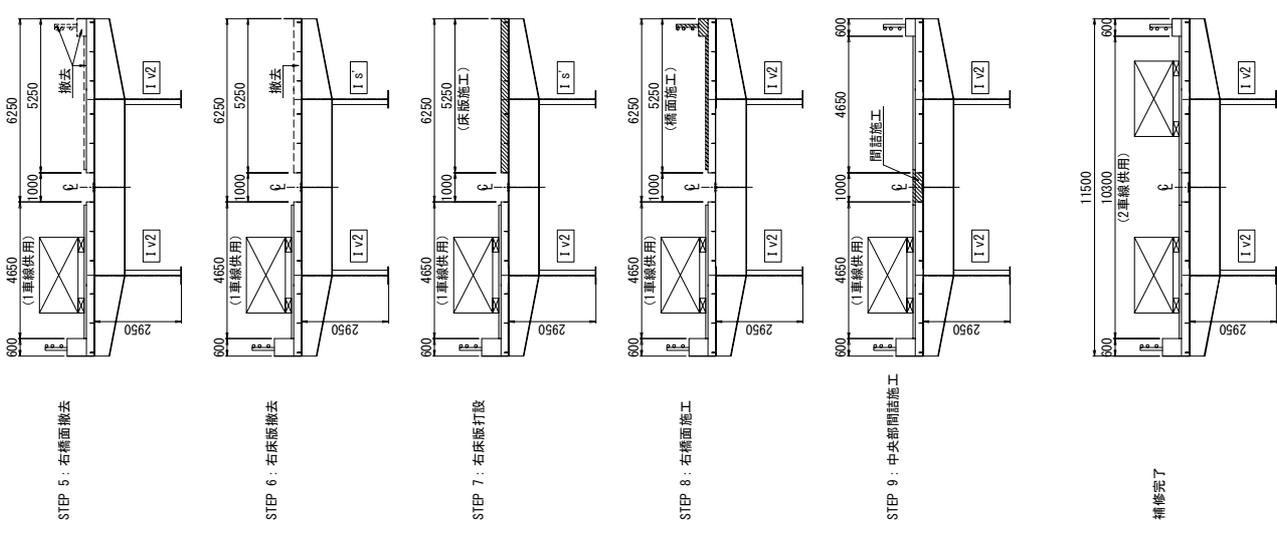
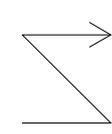
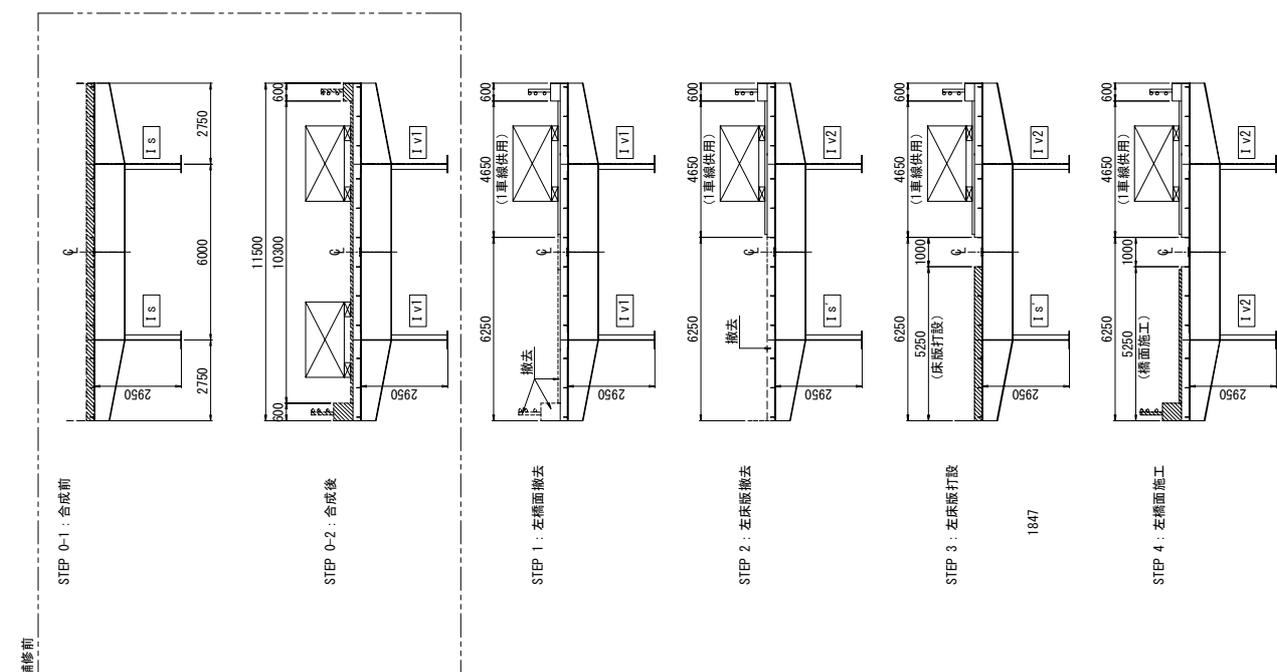
断面位置		断面11-C	断面12-L	断面12-R
断面力 [kN・m]	Mys・Szs (前死)	3508	318	4406
	Myvd・Szvd (後死)	787	50	898
	Myvl (活荷重) Max・Min	8641	-3858	7658
	Szvl (活荷重)		535	-582
クリープ	Mcp・Ncp	191	-289	214
	ΔMcp		-96	-63
乾燥収縮	Mse・Nse	2216	-2713	2157
	ΔMse		-1085	-711
温度差	Mte1・Nte1 (+)	1932	-4883	1871
	Mte2・Nte2 (-)	-1932	4883	-1871
	ΔMte1・ΔMte2	-1364	1364	-895
				895
σ _{cu} ・σ _{cl} [N/mm ²] (床版 上端下端)	後死荷重	-0.27	-0.14	-0.31
	活荷重	-2.96	-1.50	-2.67
	クリープ	0.11	-0.01	0.12
	乾燥収縮	0.60	0.68	0.50
	温度差 (+)	0.75	0.85	0.59
	温度差 (-)	-0.75	-0.85	-0.59
	組合せ①	-3.23	-1.63	-2.99
	②	-2.52	-0.96	-2.36
	③	-1.77	-0.12	-1.77
	④	-3.27	-1.81	-2.96
σ _{su} ・σ _{sl} [N/mm ²]	死+活	-7.03	-4.03	-6.35
	①			-3.63
	②			0.60
	③			0.60
	④			0.60
	許容応力度			
	①	-210.0	210.0	-210.0
	②	-241.5	210.0	-241.5
	③	-273.0	241.5	-273.0
	④	-273.0	241.5	-273.0
合成前	-120.1	262.5	-120.1	
せん断応力度	τ < τ _a	25.9 < 120.0	18.0 < 120.0	54.7 < 120.0
	≤ 1.2	0.805	0.910	0.210
降伏安全度	σ _{eu} ・σ _{el}	-149.5	328.4	-174.1
	降伏点	-355.0	355.0	-355.0
ひび割れの照査 [N/mm ²]	(1) 初期ひび割れ	85.4 > 125.0	84.7 > 125.0	84.7 > 125.0
	(2) 完全ひび割れ	43.4 > 125.0	31.4 > 125.0	
必要鉄筋量 [cm ²]		313.85 > 284.82	313.85 > 284.82	313.85 > 284.82
周長率		0.04615 > 0.045	0.04615 > 0.045	0.04615 > 0.045

4.4 施工STEPと解析ケース

合成桁橋の床版打替えにおいては、片側交通の状態では床版撤去を行うと、打替え中の主桁は合成されるべき床版がない状態で隣接した床板に載荷される活荷重を負担することになり、抵抗断面自体が当初の完成系のケースとは異なる。今回は、次に示す施工ステップにより、荷重載荷状態と抵抗断面とを整理し、各施工ステップの断面力を算出したうえで、その断面力をもとに最も厳しい組み合わせでの断面決定を行うこととする。なお、試設計のため、歩道は省略した。

施工ステップ

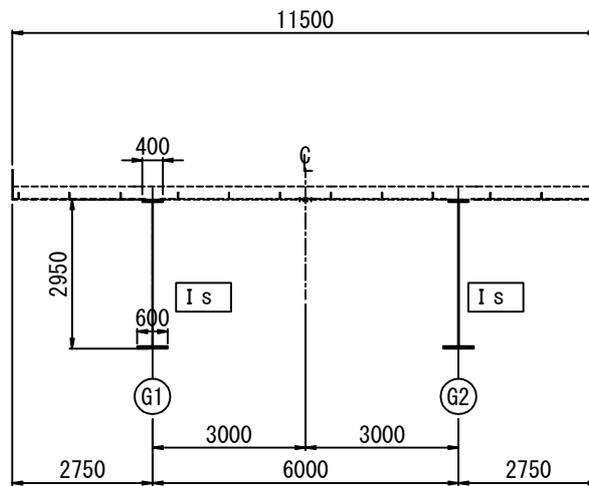
記号説明
 I s, I s' : 鋼断面 側度
 I v1 : 脚・床版
 I v2 : 脚・床版 (間詰部撤去を考慮)



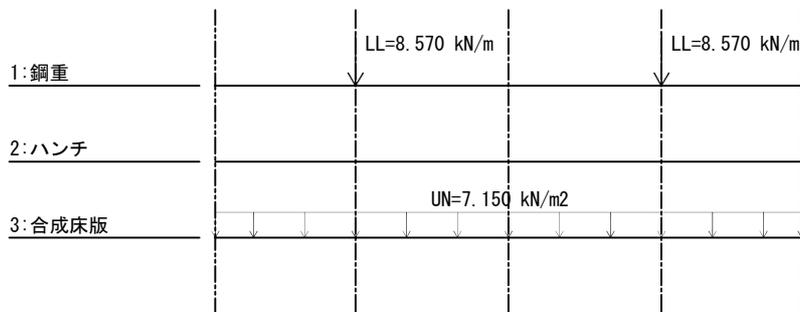
※試設計のため歩道は省略した

解析剛度別 荷重載荷図

・ STATICS 1 (合成前)



STEP 0-1 (補修前)

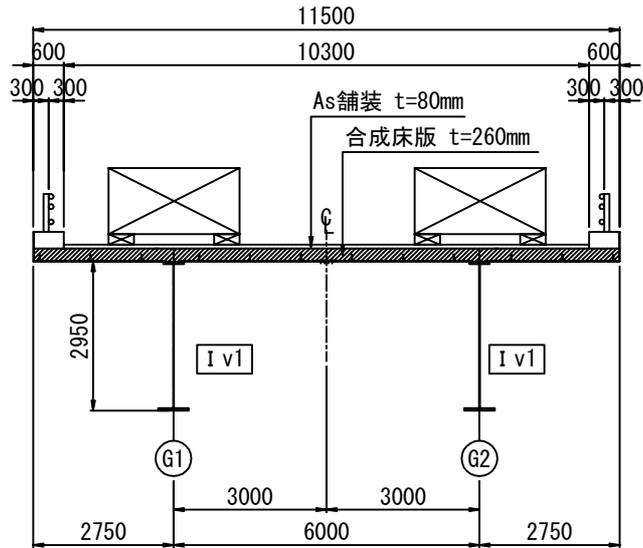


記号説明

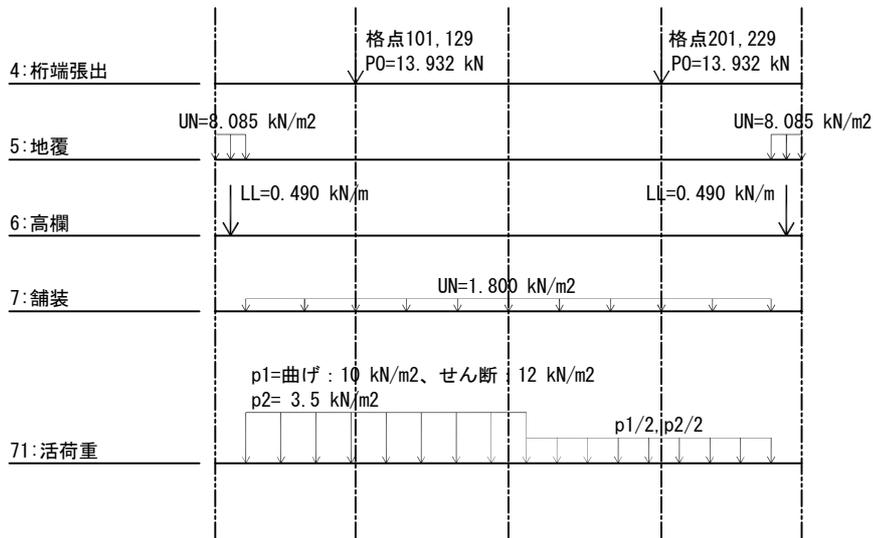
- PO : 集中荷重
- LL : 線荷重
- UN : 分布荷重

解析剛度別 荷重載荷図

・ STATICS 2 (合成後)



STEP 0-2 (補修前)

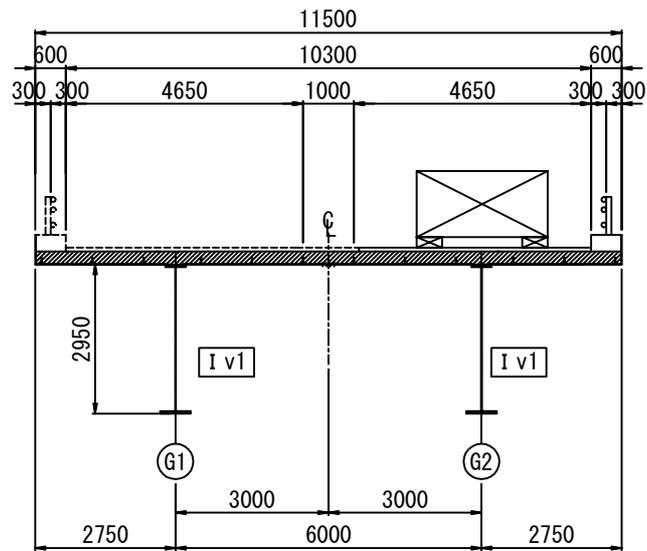


記号説明

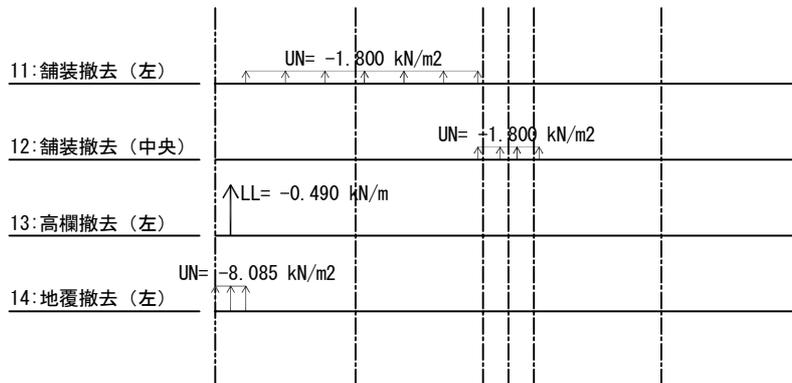
- PO : 集中荷重
- LL : 線荷重
- UN : 分布荷重

解析剛度別 荷重載荷図

・ STATICS 2



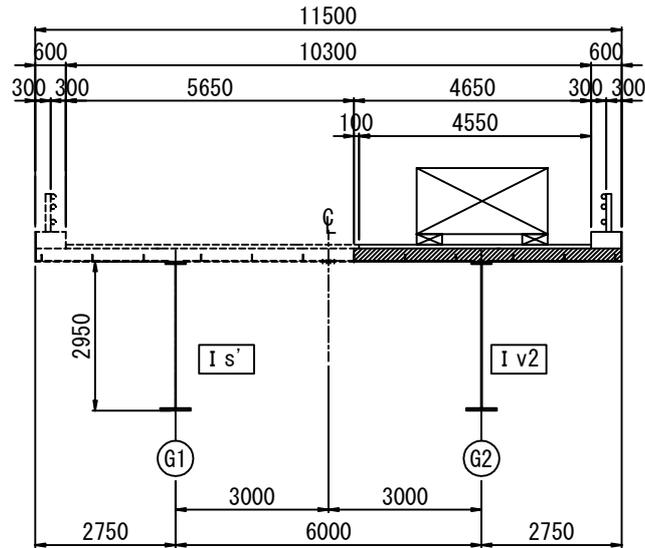
STEP 1 左橋面撤去



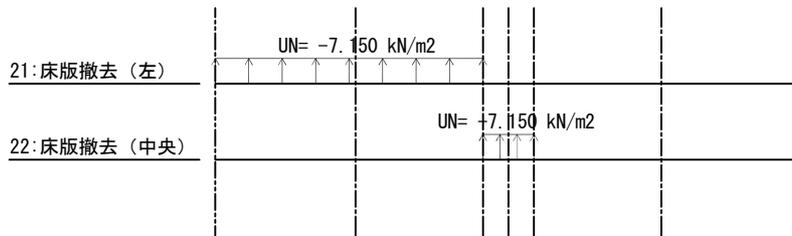
記号説明
 PO : 集中荷重
 LL : 線荷重
 UN : 分布荷重

解析剛度別 荷重載荷図

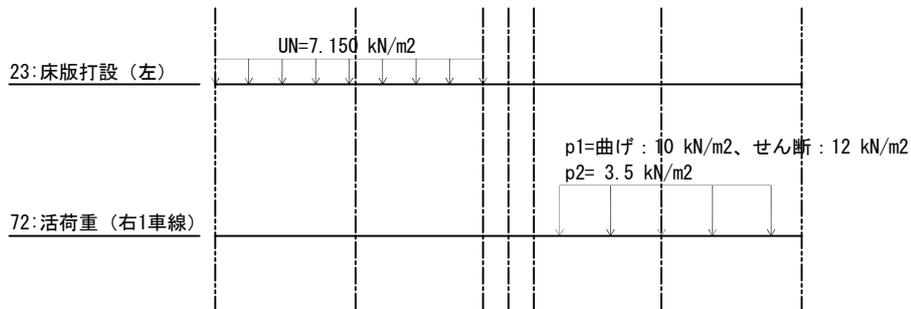
・ STATICS 3



STEP 2 左床版撤去



STEP 3 左床版打設

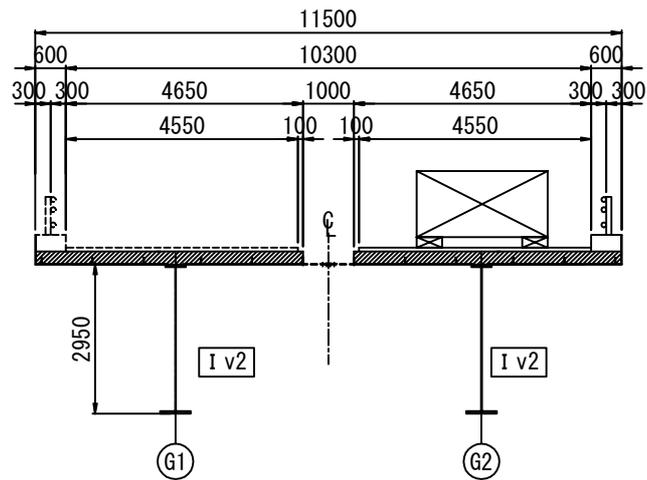


記号説明

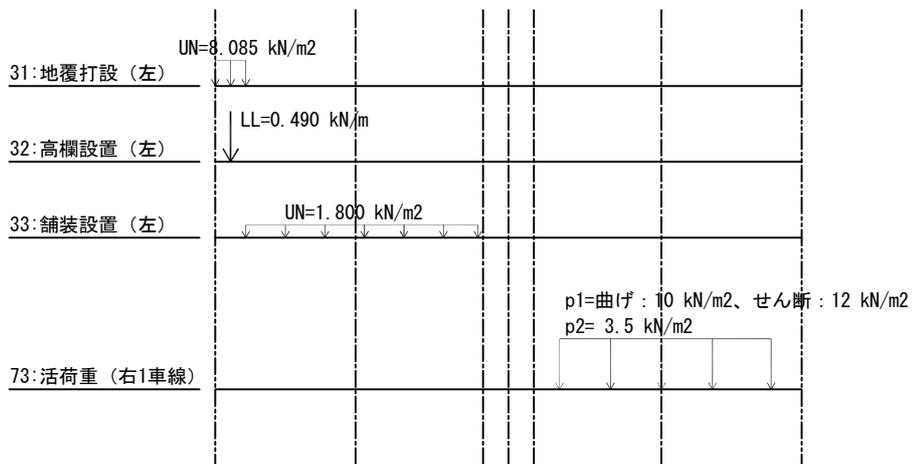
- PO : 集中荷重
- LL : 線荷重
- UN : 分布荷重

解析剛度別 荷重載荷図

・ STATICS 4 (1)



STEP 4 左橋面施工

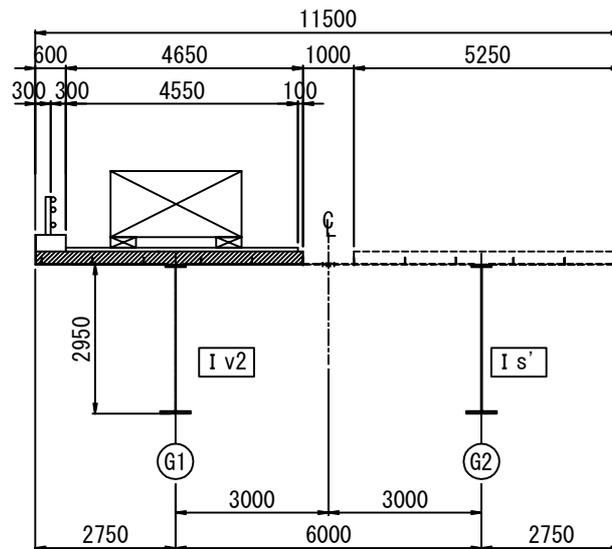


記号説明

- PO : 集中荷重
- LL : 線荷重
- UN : 分布荷重

解析剛度別 荷重載荷図

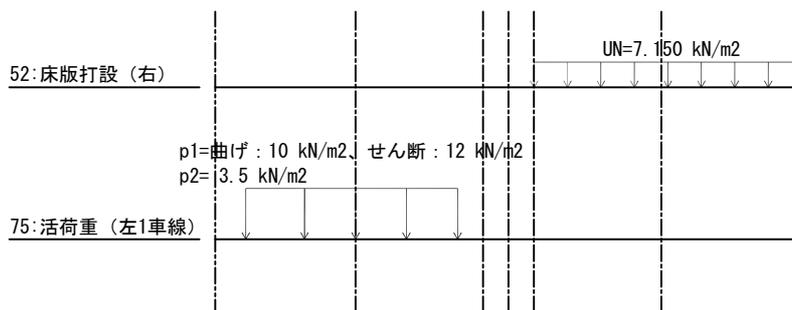
・ STATICS 5



STEP 6 右床版撤去



STEP 7 右床版打設



記号説明

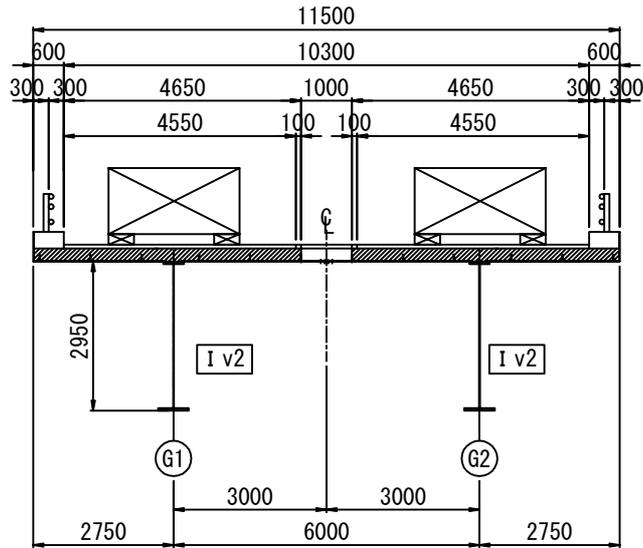
PO : 集中荷重

LL : 線荷重

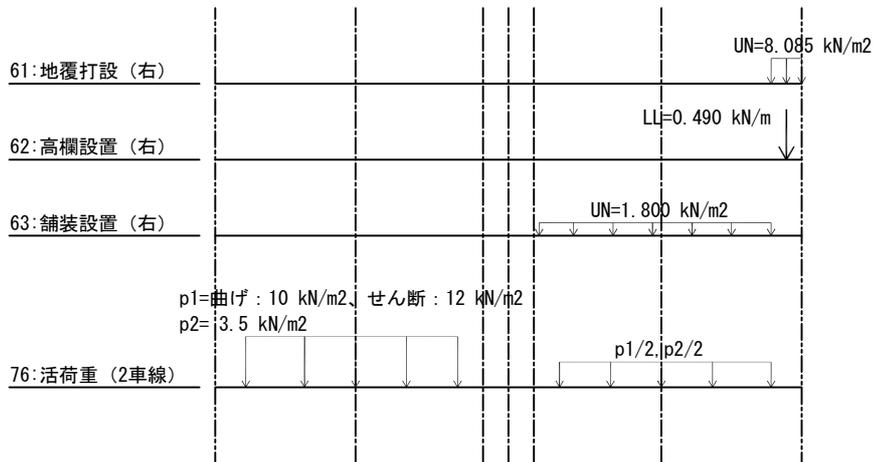
UN : 分布荷重

解析剛度別 荷重載荷図

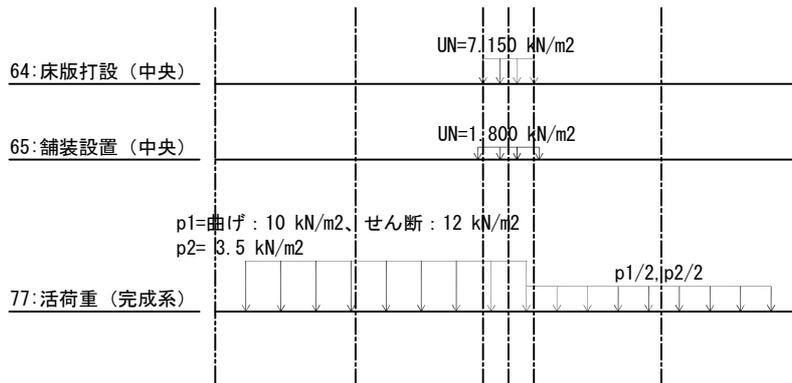
・ STATICS 6



STEP 8 右橋面施工



STEP 9 中央部間詰施工



記号説明

- PO : 集中荷重
- LL : 線荷重
- UN : 分布荷重

荷重単ケース

荷重 ケース 番号	荷重ケース名	INF 1	INF 2	INF 3	INF 4	INF 5	INF 6	INF 7	INF 8	INF 9	桁剛度			施工手順	
											STA	G1	G2		
1	鋼重	○										STA 1	I s	I s	STEP 0-1 (補修前)
2	ハンチ	○										STA 1	I s	I s	
3	床版	○										STA 1	I s	I s	
4	桁端張出		○									STA 2	Iv1	Iv1	STEP 0-2 (補修前)
5	地覆		○									STA 2	Iv1	Iv1	
6	高欄		○									STA 2	Iv1	Iv1	
7	舗装		○									STA 2	Iv1	Iv1	
71	活荷重 (補修前)		○									STA 2	Iv1	Iv1	
11	舗装撤去 (左)			○								STA 2	Iv1	Iv1	STEP 1
12	舗装撤去 (中央)			○								STA 2	Iv1	Iv1	
13	高欄撤去 (左)			○								STA 2	Iv1	Iv1	
14	地覆撤去 (左)			○								STA 2	Iv1	Iv1	
21	床版撤去 (左)				○							STA 3	Is'	Iv2	STEP 2
22	床版撤去 (中央)				○							STA 3	Is'	Iv2	
23	床版打設 (左)				○							STA 3	Is'	Iv2	STEP 3
72	活荷重 (右1車線)				○							STA 3	Is'	Iv2	
31	地覆打設 (左)					○						STA 4	Iv2	Iv2	STEP 4
32	高欄設置 (左)					○						STA 4	Iv2	Iv2	
33	舗装設置 (左)					○						STA 4	Iv2	Iv2	
73	活荷重 (右1車線)					○						STA 4	Iv2	Iv2	
41	舗装撤去 (右)						○					STA 4	Iv2	Iv2	STEP 5
42	高欄撤去 (右)						○					STA 4	Iv2	Iv2	
43	地覆撤去 (右)						○					STA 4	Iv2	Iv2	
74	活荷重 (左1車線)						○					STA 4	Iv2	Iv2	
51	床版撤去 (右)							○				STA 5	Iv2	Is'	STEP 6
52	床版打設 (右)							○				STA 5	Iv2	Is'	
75	活荷重 (左1車線)							○				STA 5	Iv2	Is'	STEP 7
61	地覆打設 (右)								○			STA 6	Iv2	Iv2	STEP 8
62	高欄設置 (右)								○			STA 6	Iv2	Iv2	
63	舗装設置 (右)								○			STA 6	Iv2	Iv2	
64	床版打設 (中央間詰)								○			STA 6	Iv2	Iv2	STEP 9 (完成系)
76	活荷重 (2車線)								○			STA 6	Iv2	Iv2	
65	舗装設置 (中央間詰)									○		STA 6	Iv2	Iv2	
77	活荷重 (全面)									○		STA 6	Iv2	Iv2	

荷重組合せケース

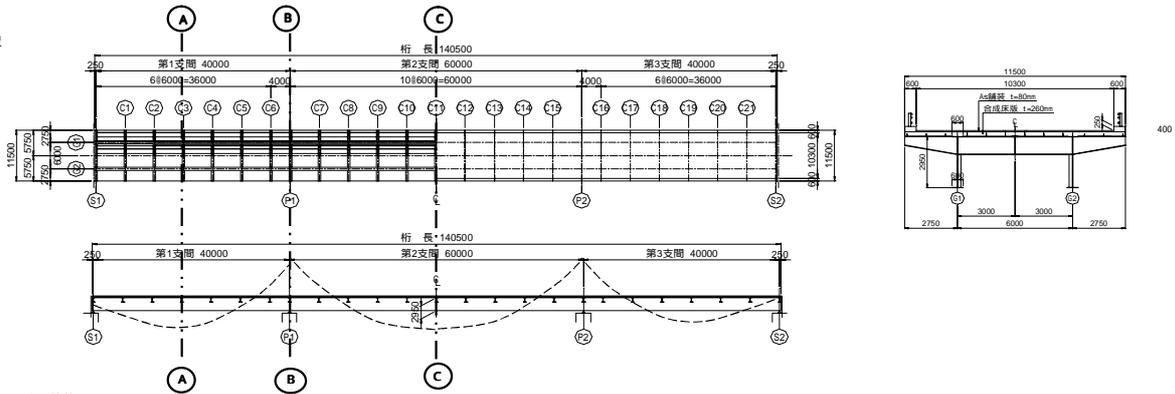
ケース 番号	名称	ピック アップ	組合せ, 抽出データ
101	前死荷重		1+2+3;
102	後死荷重		4+5+6+7;
103	前死+後死		101+102;
104	後死+活		102+LIVE(71);
105	前死+後死+活		101+102+LIVE(71);
201	STEP1(左橋面撤去)		11+12+13+14;
202	STEP2(左床版撤去)		21+22;
203	STEP3(左床版打設)		23;
204	STEP4(左橋面施工)		31+32+33;
205	STEP5(右橋面撤去)		41+42+43;
206	STEP6(右床版撤去)		51;
207	STEP7(右床版打設)		52;
208	STEP8(右橋面施工)		61+62+63;
209	STEP9(中央間詰)		64+65;
301	断面力集計(～STEP1)		101+102+201;
302	断面力集計(～STEP2)		101+102+201+202+LIVE(72);
303	断面力集計(～STEP3)		101+102+201+202+203+LIVE(72);
304	断面力集計(～STEP4)		101+102+201+202+203+204+LIVE(73);
305	断面力集計(～STEP5)		101+102+201+202+203+204+205+LIVE(74);
306	断面力集計(～STEP6)		101+102+201+202+203+204+205+206+LIVE(75);
307	断面力集計(～STEP7)		101+102+201+202+203+204+205+206+207+LIVE(75);
308	断面力集計(～STEP8)		101+102+201+202+203+204+205+206+207+208+LIVE(76);
309	断面力集計(～STEP9(完成系))		101+102+201+202+203+204+205+206+207+208+209+LIVE(77);
310	抽出	PICK1	301, 302, 303, 304, 305, 306, 307, 308, 309;

※ "PICK1"とは、組合せ, 抽出データで指定したケースの結果から、最大値、最小値をピックアップしたものの。

※ "LIVE"とは、「道示Ⅱ 4.1.2」に示される相反応力部材を考慮した活荷重を示す。

断面力比較

照査位置



曲げモーメントの比較

施工ステップ			荷重 ケース 番号	A 第1支間中央付近 (C3)				B 中間支点上 (P1)				C 第2支間中央 (C11)			
				G1 (格点104)		G2 (格点204)		G1 (格点109)		G2 (格点209)		G1 (格点115)		G2 (格点215)	
				補修前	補修後	補修前	補修後	補修前	補修後	補修前	補修後	補修前	補修後	補修前	補修後
STEP 0-1 (合成前)	前死荷重	曲げモーメント(kN・m)	3090.36	3090.36	3090.36	3090.36	-14992.84	-14992.84	-14992.84	-14992.84	7364.29	7364.29	7364.29	7364.29	
		せん断(kN)	-275.46	-275.46	-275.46	-275.46	1192.38	1192.38	1192.38	1192.38	0.00	0.00	0.00	0.00	
STEP 0-2 (合成後)	後死荷重	曲げモーメント(kN・m)	1144.12	1144.12	1144.12	1144.12	-3886.35	-3886.35	-3886.35	-3886.35	2688.60	2688.60	2688.60	2688.60	
		せん断(kN)	-67.94	-67.94	-67.94	-67.94	350.66	350.66	350.66	350.66	0.00	0.00	0.00	0.00	
	活荷重max	曲げモーメント(kN・m)	8617.07	8617.07	8617.07	8617.07	1669.42	1669.42	1669.42	1669.42	10797.18	10797.18	10797.18	10797.18	
		せん断(kN)	401.36	401.36	401.36	401.36	1396.38	1396.38	1396.38	1396.38	498.20	498.20	498.20	498.20	
	活荷重min	曲げモーメント(kN・m)	-3869.22	-3869.22	-3869.22	-3869.22	-9825.76	-9825.76	-9825.76	-9825.76	-2480.36	-2480.36	-2480.36	-2480.36	
		せん断(kN)	-529.20	-529.20	-529.20	-529.20	-146.84	-146.84	-146.84	-146.84	-498.20	-498.20	-498.20	-498.20	
STEP 1 (左橋面撤去)	死荷重	曲げモーメント(kN・m)	---	-1301.53	---	72.84	---	4421.02	---	-247.40	---	-3058.46	---	171.13	
		せん断(kN)	---	77.28	---	4.32	---	442.95	---	-24.97	---	0.00	---	0.00	
	活荷重max	曲げモーメント(kN・m)	---	523.38	---	5476.07	---	631.90	---	770.05	---	599.47	---	7124.88	
		せん断(kN)	---	37.84	---	249.07	---	79.71	---	21.24	---	33.46	---	321.73	
	活荷重min	曲げモーメント(kN・m)	---	-607.72	---	-2362.46	---	-507.08	---	-6491.78	---	-727.01	---	-1333.63	
		せん断(kN)	---	-35.57	---	-338.12	---	-88.48	---	-848.23	---	-39.46	---	-321.74	
	死荷重	曲げモーメント(kN・m)	---	-2605.93	---	-218.75	---	12642.40	---	743.08	---	-6209.64	---	-514.28	
		せん断(kN)	---	232.27	---	12.99	---	1256.83	---	-83.00	---	0.00	---	0.00	
STEP 2 (左床版撤去)	活荷重max	曲げモーメント(kN・m)	---	634.02	---	6691.75	---	882.54	---	940.99	---	668.78	---	8421.60	
		せん断(kN)	---	48.08	---	304.36	---	99.78	---	25.96	---	48.00	---	381.37	
	活荷重min	曲げモーメント(kN・m)	---	-728.57	---	-2792.42	---	-713.51	---	-7722.95	---	-799.06	---	-1629.60	
		せん断(kN)	---	-44.13	---	-410.21	---	-78.57	---	-1033.55	---	-48.00	---	-381.37	
STEP 3 (左床版打設)	死荷重	曲げモーメント(kN・m)	---	2383.55	---	-61.22	---	-11563.57	---	207.81	---	5979.74	---	-143.63	
		せん断(kN)	---	-121.45	---	3.63	---	1149.58	---	20.84	---	0.00	---	0.00	
	活荷重max	曲げモーメント(kN・m)	---	634.02	---	6691.75	---	882.54	---	940.99	---	668.78	---	8421.60	
		せん断(kN)	---	48.08	---	304.36	---	99.78	---	25.96	---	48.00	---	381.37	
	活荷重min	曲げモーメント(kN・m)	---	-728.57	---	-2792.42	---	-713.51	---	-7722.95	---	-799.06	---	-1629.60	
		せん断(kN)	---	-44.13	---	-410.21	---	-78.57	---	-1033.55	---	-48.00	---	-381.37	
STEP 4 (左橋面施工)	死荷重	曲げモーメント(kN・m)	---	1217.06	---	-157.43	---	-4133.55	---	534.64	---	2859.93	---	-369.88	
		せん断(kN)	---	-72.26	---	9.35	---	466.24	---	53.57	---	0.00	---	0.00	
	活荷重max	曲げモーメント(kN・m)	---	523.38	---	5476.07	---	631.90	---	770.05	---	599.47	---	7124.88	
		せん断(kN)	---	37.84	---	249.07	---	79.71	---	21.24	---	33.46	---	321.73	
	活荷重min	曲げモーメント(kN・m)	---	-607.72	---	-2362.46	---	-507.08	---	-6491.78	---	-727.01	---	-1333.63	
		せん断(kN)	---	-35.57	---	-338.12	---	-88.48	---	-848.23	---	-39.46	---	-321.74	
	死荷重	曲げモーメント(kN・m)	---	157.43	---	-1217.06	---	-534.64	---	4133.55	---	369.88	---	-2859.93	
		せん断(kN)	---	-9.34	---	72.26	---	-53.57	---	414.16	---	0.00	---	0.00	
STEP 5 (右橋面撤去)	活荷重max	曲げモーメント(kN・m)	---	6691.75	---	634.58	---	941.00	---	752.61	---	8421.61	---	711.81	
		せん断(kN)	---	304.36	---	45.46	---	1098.74	---	97.21	---	381.37	---	46.83	
	活荷重min	曲げモーメント(kN・m)	---	-2792.43	---	-738.73	---	-7722.95	---	-604.37	---	-1629.69	---	-861.86	
		せん断(kN)	---	-410.21	---	-43.24	---	-75.01	---	-76.27	---	-381.37	---	-46.82	
	死荷重	曲げモーメント(kN・m)	---	61.22	---	-2383.55	---	-207.81	---	11563.57	---	143.63	---	-5679.74	
		せん断(kN)	---	-3.63	---	212.44	---	23.45	---	-1149.58	---	0.00	---	0.00	
STEP 6 (右床版撤去)	活荷重max	曲げモーメント(kN・m)	---	6691.75	---	634.02	---	941.00	---	882.54	---	8421.60	---	668.78	
		せん断(kN)	---	304.36	---	48.08	---	1098.74	---	99.78	---	381.37	---	48.00	
	活荷重min	曲げモーメント(kN・m)	---	-2792.42	---	-728.57	---	-7722.95	---	-713.51	---	-1629.69	---	-799.06	
		せん断(kN)	---	-410.21	---	49.13	---	-1033.55	---	-78.53	---	-381.37	---	-48.00	
	死荷重	曲げモーメント(kN・m)	---	-61.22	---	2383.55	---	207.81	---	-11563.57	---	-143.63	---	5679.74	
		せん断(kN)	---	3.62	---	-121.44	---	20.84	---	1149.58	---	0.00	---	0.00	
STEP 7 (右床版打設)	活荷重max	曲げモーメント(kN・m)	---	6691.75	---	634.02	---	941.00	---	882.54	---	8421.60	---	668.78	
		せん断(kN)	---	304.36	---	48.08	---	1098.74	---	99.78	---	381.37	---	48.00	
	活荷重min	曲げモーメント(kN・m)	---	-2792.42	---	-728.57	---	-7722.95	---	-713.51	---	-1629.69	---	-799.06	
		せん断(kN)	---	-410.21	---	49.13	---	-1033.55	---	-78.53	---	-381.37	---	-48.00	
	死荷重	曲げモーメント(kN・m)	---	-157.43	---	1217.06	---	534.64	---	-4133.55	---	-369.88	---	2859.93	
		せん断(kN)	---	9.34	---	-72.26	---	-60.31	---	466.24	---	0.00	---	0.00	
STEP 8 (右橋面施工)	活荷重max	曲げモーメント(kN・m)	---	7312.67	---	7312.67	---	-8311.55	---	-8311.55	---	9116.22	---	9116.22	
		せん断(kN)	---	343.21	---	342.12	---	-1107.71	---	-1107.71	---	555.09	---	555.09	
	活荷重min	曲げモーメント(kN・m)	---	-3271.57	---	-3271.57	---	1477.01	---	1477.01	---	-2330.81	---	-2330.81	
		せん断(kN)	---	-446.06	---	-448.06	---	108.48	---	108.48	---	-306.03	---	-306.03	
	死荷重	曲げモーメント(kN・m)	---	364.54	---	364.54	---	-1238.11	---	-1238.11	---	856.64	---	856.64	
		せん断(kN)	---	-21.64	---	-21.64	---	-124.05	---	-124.05	---	0.00	---	0.00	
STEP 9 (中央間詰)	活荷重max	曲げモーメント(kN・m)	---	8633.15	---	8633.15	---	-9835.52	---	-9835.52	---	10778.07	---	10778.07	
		せん断(kN)	---	402.18	---	402.18	---	-145.98	---	-145.98	---	497.29	---	497.29	
	活荷重min	曲げモーメント(kN・m)	---	-3822.61	---	-3822.61	---	1662.70	---	1662.70	---	-2455.50	---	-2455.50	
		せん断(kN)	---	-529.01	---	-529.01	---	1396.32	---	1396.32	---	-497.29	---	-497.29	
死荷重モーメント(累計)			4234.48	4292.17	4234.48	4234.46	-18879.19	-18751.00	-18879.19	-18879.17	10052.89	10481.10	10052.89	10052.87	
死+活荷重モーメント			12851.55	12925.32	12851.55	12867.61	-28704.95	-28586.52	-28704.95	-28714.69	20850.07	21259.17	20850.07	20830.94	
比率(%) (補修前に対して)				100.574%		100.125%		99.587%		100.034%		101.962%		99.908%	

4. 5 断面計算

(1) 断面計算方針

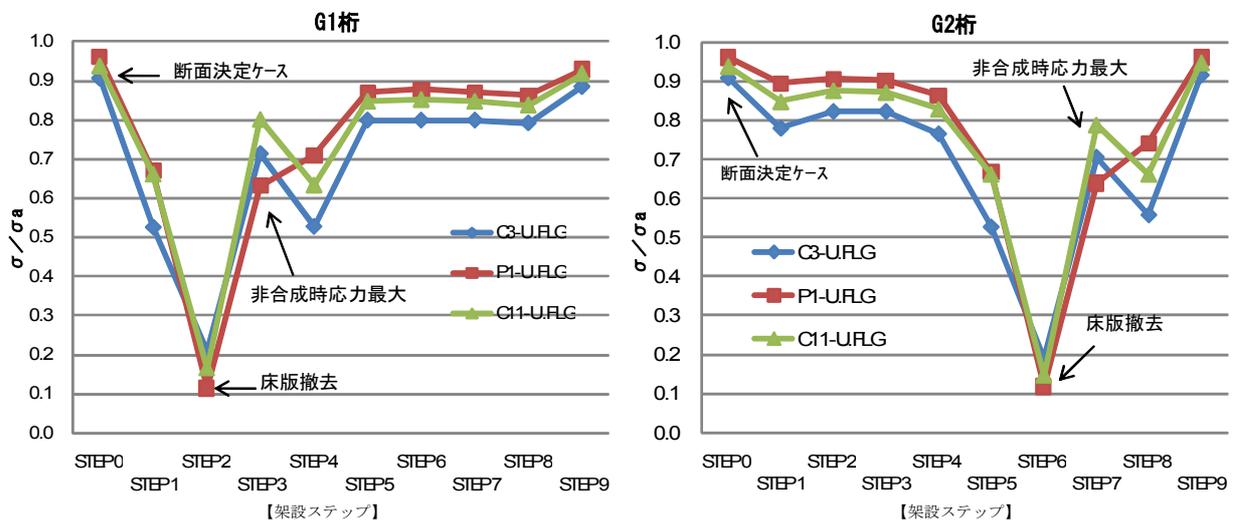
各ステップ毎に集計した断面力を用い、以下の方針で断面計算を行った。

- 1) 断面計算は、側径間中央(C3)、中間支点(P1)、中央径間中央(C11)の3箇所について行った。
- 2) 床版が残る側の桁では、死荷重を前死荷重と後死荷重に分けて合成桁として断面計算を行った。一方、床版が撤去された側の桁では床版による拘束が無くなるため、横倒れ座屈の影響を考慮し照査した。
- 3) 本試設計においては、温度差、クリープ、乾燥収縮の影響は静定分・不静定分ともに考慮しないものとした。

(2) 断面決定ケースおよび断面計算結果

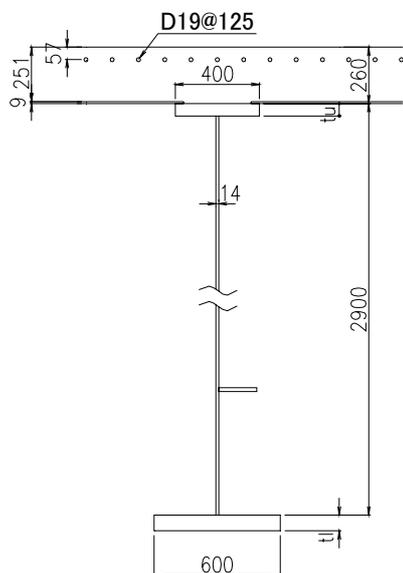
1) 断面決定ケース

本試設計における断面決定ケースは、床版撤去前の通常の合成桁設計のケースであるSTEP-0となった。床版を撤去したケースでは、横倒れ座屈の影響により鋼桁の許容応力度も低下するが、死荷重とともに活荷重も大きく減少するため断面決定ケースとはならなかった(図4.5.1)。



2)断面計算結果

各所における断面計算結果は以下の通り。



	端支間中央 C3	中間支点 P1	中央支間中央 C11
材質	SM400	SM570	SM490Y
U. FLG	400 × 14	400 × 57	400 × 29
WEB	2886 × 14	2843 × 14	2871 × 14
L. FLG	600 × 47	600 × 72	600 × 51

(3) 断面力集計

1) 端支間中央(C3)

桁名		G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	G-1	
位置		C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	
STEP		STEP 0	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7	STEP 8	STEP 9	
解析モデル断面 (S:鋼, V:合成)		S+V	V	S	S	V	V	V	V	V	V	
荷重ケース		101,102	201	202	203	204	205	206	207	208	209	
活荷重位置		全幅(71)	右(73)	右(72)	右(72)	右(73)	左(74)	左(75)	左(75)	左(75)	全幅	
解析結果 ※1	合成前死	M(kN・m)	3090.4		-2606	2383.6						
		S(kN)	-275.5		232.26	-212.4						
	合成後死	M(kN・m)	1144.1	-1302			1217.1	157.43	61.22	-61.22	-157.4	364.54
		S(kN)	-67.94	77.28			-72.26	-9.34	-3.62	3.62	9.34	-21.64
	合成後活MAX	M(kN・m)	8617.1	523.38	634.02	634.02	523.38	6691.8	6691.8	6691.8	6691.8	8633.2
		S(kN)	401.36	37.84	48.08	48.08	37.84	304.36	304.36	304.36	304.36	402.18
	合成後活MIN	M(kN・m)	-3809	-607.7	-728.6	-728.6	-607.7	-2792	-2792	-2792	-2792	-3823
		S(kN)	-529.3	-35.57	-44.13	-44.13	-35.57	-410.2	-410.2	-410.2	-410.2	-529
照査断面		合成	合成	鋼桁	鋼桁	合成	合成	合成	合成	合成	合成	
照査断面力 (合成桁) ※2	合成前死	M(kN・m)	3090.4	3090.4			2868	2868	2868	2868	2868	
		S(kN)	-275.5	-275.5			-255.6	-255.6	-255.6	-255.6	-255.6	
	合成後死	M(kN・m)	1144.1	-157.4			1059.7	1217.1	1278.3	1217.1	1059.7	1424.2
		S(kN)	-67.94	9.34			-62.92	-72.26	-75.88	-72.26	-62.92	-84.56
	合成後活MAX	M(kN・m)	8617.1	523.38			523.38	6691.8	6691.8	6691.8	6691.8	8633.2
		S(kN)	401.36	37.84			37.84	304.36	304.36	304.36	304.36	402.18
	合成後活MIN	M(kN・m)	-3809	-607.7			-607.7	-2792	-2792	-2792	-2792	-3823
		S(kN)	-529.3	-35.57			-35.57	-410.2	-410.2	-410.2	-410.2	-529
照査断面力 (鋼桁) ※2	正曲げ	M(kN・m)			961.04	3344.6						
		S(kN)				14.22	-198.2					
	負曲げ	M(kN・m)			-401.6	1982						
		S(kN)			-77.99	-290.4						

※1. 各架設ステップの解析結果は、解析モデルが鋼断面(S)の場合は前死荷重、合成断面(V)の場合は後死荷重による断面力として扱い、前ステップまでの断面力の累加に加算するものとした。

※2. STEP 2~STEP3においてG1桁は、床版と結合していない状態であるため、鋼桁のみの断面で照査を行う。

桁名		G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	
位置		C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C3	
STEP		STEP 0	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7	STEP 8	STEP 9	
解析モデル断面 (S:鋼, V:合成)		S+V	V	V	V	V	V	S	S	V	V	
荷重ケース		101,102	201	202	203	204	205	206	207	208	209	
活荷重位置		全幅(71)	右(73)	右(72)	右(72)	右(73)	左(74)	左(75)	左(75)	左(75)	全幅	
解析結果 ※1	合成前死	M(kN・m)	3090.4						-2384	2383.6		
		S(kN)	-275.5						212.44	-212.4		
	合成後死	M(kN・m)	1144.1	72.84	-218.7	-61.22	-157.4	-1217			1217.1	364.54
		S(kN)	-67.94	-4.32	13	3.62	9.34	72.26			-72.26	-21.64
	合成後活MAX	M(kN・m)	8617.1	5476.1	6691.8	6691.8	5476.1	634.58	634.02	634.02	634.02	8633.2
		S(kN)	401.36	249.07	304.36	304.36	249.07	45.96	48.08	48.08	48.08	402.18
	合成後活MIN	M(kN・m)	-3809	-2362	-2792	-2792	-2362	-738.7	-728.6	-728.6	-728.6	-3823
		S(kN)	-529.3	-338.1	-410.2	-410.2	-338.1	-43.24	-44.13	-44.13	-44.13	-529
照査断面		合成	合成	合成	合成	合成	合成	鋼桁	鋼桁	合成	合成	
照査断面力 (合成桁) ※2	合成前死	M(kN・m)	3090.4	3090.4	3090.4	3090.4	3090.4	3090.4			3090.4	3090.4
		S(kN)	-275.5	-275.5	-275.5	-275.5	-275.5	-275.5			-275.5	-275.5
	合成後死	M(kN・m)	1144.1	1217	998.22	937	779.57	-437.5			779.57	1144.1
		S(kN)	-67.94	-72.26	-59.26	-55.64	-46.3	25.96			-46.3	-67.94
	合成後活MAX	M(kN・m)	8617.1	5476.1	6691.8	6691.8	5476.1	634.58			634.02	8633.2
		S(kN)	401.36	249.07	304.36	304.36	249.07	45.96			48.08	402.18
	合成後活MIN	M(kN・m)	-3809	-2362	-2792	-2792	-2362	-738.7			-728.6	-3823
		S(kN)	-529.3	-338.1	-410.2	-410.2	-338.1	-43.24			-44.13	-529
照査断面力 (鋼桁) ※2	正曲げ	M(kN・m)							903.34	3286.9		
		S(kN)							11.02	-201.4		
	負曲げ	M(kN・m)							-459.3	1924.3		
		S(kN)							-81.19	-293.6		

※1. 各架設ステップの解析結果は、解析モデルが鋼断面(S)の場合は前死荷重、合成断面(V)の場合は後死荷重による断面力として扱い、前ステップまでの断面力の累加に加算するものとした。

※2. STEP 6~STEP7においてG2桁は、床版と結合していない状態であるため、鋼桁のみの断面で照査を行う。

2) 中間支点(P1)

桁名		G- 1	G- 1	G- 1	G- 1	G- 1	G- 1	G- 1	G- 1	G- 1	G- 1	
位置		P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	
STEP		STEP 0	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7	STEP 8	STEP 9	
解析モデル断面 (S:鋼, V:合成)		S+V	V	S	S	V	V	V	V	V	V	
荷重ケース		101,102	201	202	203	204	205	206	207	208	209	
活荷重位置		全幅(71)	右(73)	右(72)	右(72)	右(73)	左(74)	左(75)	左(75)	左(75)	全幅	
解析結果 ※1	合成前死	M(kN・m)	-14993		12642	-11564						
		S(kN)	1490.5		-1257	1149.6						
	合成後死	M(kN・m)	-3886	4421			-4134	-534.6	-207.8	207.81	534.64	-1238
		S(kN)	438.33	-498.6			466.24	60.31	23.45	-23.45	-60.31	139.65
	合成後活MAX	M(kN・m)	1669.4	631.9	882.56	882.56	631.9	941	941	941	941	1662.7
		S(kN)	1396.4	70.08	84.69	84.69	70.08	1098.7	1098.7	1098.7	1098.7	1396.3
	合成後活MIN	M(kN・m)	-9826	-507.1	-713.5	-713.5	-507.1	-7723	-7723	-7723	-7723	-9836
		S(kN)	-146.8	-88.48	-106.5	-106.5	-88.48	-75.01	-75.01	-75.01	-75.01	-146
照査断面		合成	合成	鋼桁	鋼桁	合成	合成	合成	合成	合成	合成	
照査断面力 (合成桁) ※2	合成前死	M(kN・m)	-14993	-14993			-13914	-13914	-13914	-13914	-13914	-13914
		S(kN)	1490.5	1490.5			1383.2	1383.2	1383.2	1383.2	1383.2	1383.2
	合成後死	M(kN・m)	-3886	534.67			-3599	-4134	-4341	-4134	-3599	-4837
		S(kN)	438.33	-60.31			405.93	466.24	489.69	466.24	405.93	545.58
	合成後活MAX	M(kN・m)	1669.4	631.9			631.9	941	941	941	941	1662.7
		S(kN)	1396.4	70.08			70.08	1098.7	1098.7	1098.7	1098.7	1396.3
	合成後活MIN	M(kN・m)	-9826	-507.1			-507.1	-7723	-7723	-7723	-7723	-9836
		S(kN)	-146.8	-88.48			-88.48	-75.01	-75.01	-75.01	-75.01	-146
照査断面力 (鋼桁) ※2	正曲げ	M(kN・m)			-933.2	-12497						
		S(kN)			258.02	1407.6						
	負曲げ	M(kN・m)			-2529	-14093						
		S(kN)			66.87	1216.5						

※1. 各架設ステップの解析結果は、解析モデルが鋼断面(S)の場合は前死荷重、合成断面(V)の場合は後死荷重による断面力として扱い、前ステップまでの断面力の累加に加算するものとした。

※2. STEP 2~STEP3においてG1桁は、床版と結合していない状態であるため、鋼桁のみの断面で照査を行う。

桁名		G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	
位置		P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	P1	
STEP		STEP 0	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7	STEP 8	STEP 9	
解析モデル断面 (S:鋼, V:合成)		S+V	V	V	V	V	V	S	S	V	V	
荷重ケース		101,102	201	202	203	204	205	206	207	208	209	
活荷重位置		全幅(71)	右(73)	右(72)	右(72)	右(73)	左(74)	左(75)	左(75)	左(75)	全幅	
解析結果 ※1	合成前死	M(kN・m)	-14993					11564	-11564			
		S(kN)	1490.5					-1150	1149.6			
	合成後死	M(kN・m)	-3886	-247.4	743.06	207.81	534.64	4133.6			-4134	-1238
		S(kN)	438.33	27.91	-83.8	-23.45	-60.31	-466.2			466.24	139.65
	合成後活MAX	M(kN・m)	1669.4	770.05	941	941	770.05	752.62	882.56	882.56	882.56	1662.7
		S(kN)	1396.4	928.65	1098.7	1098.7	928.65	83.01	84.69	84.69	84.69	1396.3
	合成後活MIN	M(kN・m)	-9826	-6492	-7723	-7723	-6492	-604.4	-713.5	-713.5	-713.5	-9836
		S(kN)	-146.8	-61.38	-75.01	-75.01	-61.38	-104.8	-106.5	-106.5	-106.5	-146
照査断面		合成	合成	合成	合成	合成	合成	鋼桁	鋼桁	合成	合成	
照査断面力 (合成桁) ※2	合成前死	M(kN・m)	-14993	-14993	-14993	-14993	-14993	-14993			-14993	-14993
		S(kN)	1490.5	1490.5	1490.5	1490.5	1490.5	1490.5			1490.5	1490.5
	合成後死	M(kN・m)	-3886	-4134	-3391	-3183	-2648	1485.3			-2648	-3886
		S(kN)	438.33	466.24	382.44	358.99	298.68	-167.6			298.68	438.33
	合成後活MAX	M(kN・m)	1669.4	770.05	941	941	770.05	752.62			882.56	1662.7
		S(kN)	1396.4	928.65	1098.7	1098.7	928.65	83.01			84.69	1396.3
	合成後活MIN	M(kN・m)	-9826	-6492	-7723	-7723	-6492	-604.4			-713.5	-9836
		S(kN)	-146.8	-61.38	-75.01	-75.01	-61.38	-104.8			-106.5	-146
照査断面力 (鋼桁) ※2	正曲げ	M(kN・m)							-1061	-12625		
		S(kN)							258.02	1407.6		
	負曲げ	M(kN・m)							-2657	-14221		
		S(kN)							66.87	1216.5		

※1. 各架設ステップの解析結果は、解析モデルが鋼断面(S)の場合は前死荷重、合成断面(V)の場合は後死荷重による断面力として扱い、前ステップまでの断面力の累加に加算するものとした。

※2. STEP 6~STEP7においてG2桁は、床版と結合していない状態であるため、鋼桁のみの断面で照査を行う。

3) 中間支間中央(C11)

桁名		G- 1	G- 1	G- 1	G- 1	G- 1	G- 1	G- 1	G- 1	G- 1		
位置		C11	C11	C11	C11	C11	C11	C11	C11	C11		
STEP		STEP 0	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7	STEP 8		
解析モデル断面 (S:鋼, V:合成)		S+V	V	S	S	V	V	V	V	V		
荷重ケース		101,102	201	202	203	204	205	206	207	208		
活荷重位置		全幅(71)	右(73)	右(72)	右(72)	右(73)	左(74)	左(75)	左(75)	左(75)		
解析結果 ※1	合成前死	M(kN・m)	7364.3		-6210	5679.7						
		S(kN)	0		0	0						
	合成後死	M(kN・m)	2688.6	-3058			2859.9	369.88	143.63	-143.6	-369.9	856.64
		S(kN)	0	0			0	0	0	0	0	0
	合成後活MAX	M(kN・m)	10797	599.47	668.78	668.78	599.47	8421.6	8421.6	8421.6	8421.6	10778
		S(kN)	498.2	39.46	48	48	39.46	381.37	381.37	381.37	381.37	497.29
	合成後活MIN	M(kN・m)	-2480	-727	-799.1	-799.1	-727	-1630	-1630	-1630	-1630	-2456
		S(kN)	-498.2	-39.46	-48	-48	-39.46	-381.4	-381.4	-381.4	-381.4	-497.3
照査断面		合成	合成	鋼桁	鋼桁	合成	合成	合成	合成	合成	合成	
照査断面力 (合成桁) ※2	合成前死	M(kN・m)	7364.3	7364.3			6834.4	6834.4	6834.4	6834.4	6834.4	
		S(kN)	0	0			0	0	0	0	0	
	合成後死	M(kN・m)	2688.6	-369.9			2490.1	2860	3003.6	2860	2490.1	3346.7
		S(kN)	0	0			0	0	0	0	0	0
	合成後活MAX	M(kN・m)	10797	599.47			599.47	8421.6	8421.6	8421.6	8421.6	10778
		S(kN)	498.2	39.46			39.46	381.37	381.37	381.37	381.37	497.29
	合成後活MIN	M(kN・m)	-2480	-727			-727	-1630	-1630	-1630	-1630	-2456
		S(kN)	-498.2	-39.46			-39.46	-381.4	-381.4	-381.4	-381.4	-497.3
照査断面力 (鋼桁) ※2	正曲げ	M(kN・m)			1453.6	7133.3						
		S(kN)			48	48						
	負曲げ	M(kN・m)			-14.27	5665.5						
		S(kN)			-48	-48						

※1. 各架設ステップの解析結果は、解析モデルが鋼断面(S)の場合は前死荷重、合成断面(V)の場合は後死荷重による断面力として扱われ、前ステップまでの断面力の累加に加算するものとした。

※2. STEP 2~STEP3においてG1桁は、床版と結合していない状態であるため、鋼桁のみの断面で照査を行う。

桁名		G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	G-2	
位置		C11	C11	C11	C11	C11	C11	C11	C11	C11	
STEP		STEP 0	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7	STEP 8	
解析モデル断面 (S:鋼, V:合成)		S+V	V	V	V	V	V	S	S	V	
荷重ケース		101,102	201	202	203	204	205	206	207	208	
活荷重位置		全幅(71)	右(73)	右(72)	右(72)	右(73)	左(74)	左(75)	左(75)	左(75)	
解析結果 ※1	合成前死	M(kN・m)	7364.3					-5680	5679.7		
		S(kN)	0					0	0		
	合成後死	M(kN・m)	2688.6	171.13	-514.3	-143.6	-369.9	-2860			2859.9
		S(kN)	0	0	0	0	0	0			0
	合成後活MAX	M(kN・m)	10797	7124.9	8421.6	8421.6	7124.9	711.81	668.78	668.78	668.78
		S(kN)	498.2	321.7	381.37	381.37	321.73	46.83	48	48	48
	合成後活MIN	M(kN・m)	-2480	-1333.6	-1630	-1630	-1334	-861.9	-799.1	-799.1	-799.1
		S(kN)	-498.2	-321.7	-381.4	-381.4	-321.7	-46.82	-48	-48	-48
照査断面		合成	合成	合成	合成	合成	合成	鋼桁	鋼桁	合成	
照査断面力 (合成桁) ※2	合成前死	M(kN・m)	7364.3	7364.3	7364.3	7364.3	7364.3	7364.3			7364.3
		S(kN)	0	0	0	0	0	0			0
	合成後死	M(kN・m)	2688.6	2859.7	2345.5	2201.8	1831.9	-1028			1831.9
		S(kN)	0	0	0	0	0	0			0
	合成後活MAX	M(kN・m)	10797	7124.9	8421.6	8421.6	7124.9	711.81			668.78
		S(kN)	498.2	321.73	381.37	381.37	321.73	46.83			48
	合成後活MIN	M(kN・m)	-2480	-1334	-1630	-1630	-1334	-861.9			-799.1
		S(kN)	-498.2	-321.7	-381.4	-381.4	-321.7	-46.82			-48
照査断面力 (鋼桁) ※2	正曲げ	M(kN・m)						1325.3	7005.1		
		S(kN)						48	48		
	負曲げ	M(kN・m)						-142.5	5537.2		
		S(kN)						-48	-48		

※1. 各架設ステップの解析結果は、解析モデルが鋼断面(S)の場合は前死荷重、合成断面(V)の場合は後死荷重による断面力として扱われ、前ステップまでの断面力の累加に加算するものとした。

※2. STEP 6~STEP7においてG2桁は、床版と結合していない状態であるため、鋼桁のみの断面で照査を行う。

(4) 断面計算結果集計

1) 端支間中央(C3)位置		C3																				
		G-1						G-2														
断面照査方法		STEP 0	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7	STEP 8	STEP 9	STEP 0	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7	STEP 8	STEP 9	
断面照査方法		合成桁	合成桁	鋼桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	鋼桁	鋼桁	合成桁
合成前死	M(kN・m)	3090.36	3090.36	327.02	2710.57	2867.98	2867.98	2867.98	2867.98	2867.98	2867.98	2867.98	2867.98	2867.98	2867.98	2867.98	2867.98	2867.98	2867.98	269.32	2652.87	3090.36
合成前死	S(kN)	-275.46	-275.46	-33.86	-246.3	-255.64	-255.64	-255.64	-255.64	-255.64	-255.64	-255.64	-255.64	-255.64	-255.64	-255.64	-255.64	-255.64	-255.64	-37.06	-249.5	-275.46
合成後死	M(kN・m)	1144.12	-157.41	-	-	1059.65	1217.08	1278.3	1217.08	1059.65	1424.19	1144.12	1216.96	998.22	937	779.57	-437.49	-	-	-	-	779.57
合成後死	S(kN)	-67.94	9.34	-	-	-62.92	-72.26	-75.88	-72.26	-62.92	-84.56	-67.94	-72.26	-59.26	-55.64	-46.3	25.96	-	-	-	-	-46.3
合成後活MAX	M(kN・m)	8617.07	8617.07	634.02	634.02	523.38	6691.75	6691.75	6691.75	6691.75	8633.15	8617.07	8617.07	6691.75	6691.75	5476.06	634.58	634.02	634.02	634.02	634.02	634.02
合成後活MIN	M(kN・m)	401.36	401.36	48.08	48.08	37.84	304.36	304.36	304.36	304.36	402.18	401.36	401.36	304.36	304.36	249.07	45.96	48.08	48.08	48.08	48.08	48.08
固定点間距離(mm)	S(kN)	-3809.22	-3809.22	-728.57	-728.57	-607.72	-2792.42	-2792.42	-2792.42	-2792.42	-3822.61	-3809.22	-3809.22	-2792.42	-2792.42	-2362.46	-738.73	-728.57	-728.57	-728.57	-728.57	-3822.61
床版全幅(mm)	S(kN)	-529.29	-529.29	-44.13	-44.13	-35.57	-410.2	-410.2	-410.2	-410.2	-529.01	-529.29	-529.29	-410.2	-410.2	-338.12	-43.24	-44.13	-44.13	-44.13	-44.13	-529.01
床版有効幅(mm)	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750	5750
上側鉄筋本数D19	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
下鋼板換算本数D19	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8	112.8
断面材質	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400	SM400
U.FLG	幅(mm)	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
L.FLG	厚(mm)	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
WEB	厚(mm)	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47	47
コンクリート	σ	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886	2886
U.FLG	σ	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
L.FLG	σ	6.1	3.7	-	-	3.6	-5.6	-5.6	-5.6	-5.6	-6.2	-6.1	-5.2	-5.6	-5.6	-5.2	3.8	-	-	-	-	3.7
WEB	σ	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
合成応力	κ	-127	-69	-22	-75	-74	-112	-112	-112	-112	-124	-127	-109	-115	-115	-107	-69	-20	-74	-20	-74	
鉄筋	σ	140	131	105	105	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	131	105	105	105	140	
コンクリート	σ	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
U.FLG	σ	41	50	41	41	50	108	108	108	106	127	127	99	108	108	95	40	-6	40	-6	40	51
L.FLG	σ	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
WEB	τ	-22	-8	2	7	-9	-18	-18	-18	-18	-22	-22	-17	-19	-19	-16	-7	2	7	2	7	-9
合成応力	κ	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
鉄筋	κ	0.71	0.25	0.02	0.29	0.23	0.51	0.51	0.51	0.5	0.7	0.71	0.44	0.52	0.51	0.41	0.25	0.02	0.28	0.27	0.71	0.71
コンクリート	σ	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
U.FLG	σ	-67	5	-	-	-11	-56	-56	-56	-54	-71	-67	-46	-54	-54	-44	8	-	-	-	-10	
L.FLG	σ	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
WEB	σ	-9.3	-3.8	-	-	-4.2	-8.2	-8.3	-8.2	-8.2	-9.6	-9.3	-7.4	-8.1	-8.1	-7.3	-3.8	-	-	-	-4.2	
合成応力	σ	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
鉄筋	σ	-200	-95	-	-	-98	-173	-174	-173	-172	-198	-200	-164	-178	-177	-162	-94	-	-	-	-104	
コンクリート	σ	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235
U.FLG	σ	57	60	57	57	60	183	183	183	181	221	220	164	184	184	159	56	-	-	-	70	221
L.FLG	σ	220	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235
WEB	σ	-129	10	-	-	-17	-105	-106	-105	-104	-134	-129	-86	-103	-103	-84	14	-	-	-	-16	-132
合成応力	σ	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295
鉄筋	σ	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295
断面決定ケース	☆																					

2) 中間支点(P1)

位置 桁名	P1																					
	G-1						G-2															
ステップ	STEP 0	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7	STEP 8	STEP 9	STEP 0	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7	STEP 8	STEP 9		
断面照査方法	合成桁	合成桁	鋼桁	合成桁	鋼桁	鋼桁	合成桁	合成桁														
合成前死	M(KN・m) -14992.84 1490.47	-14992.84 1490.47	-1815.77 173.33	-13379.34 1322.91	-13914.01 1383.22	-14992.84 1490.47	-14992.84 1490.47	-14992.84 1490.47	-14992.84 1490.47	-14992.84 1490.47	-1943.96 173.33	-13507.53 1322.91	-14992.84 1490.47	-14992.84 1490.47	-14992.84 1490.47							
合成後死	S(KN) -3886.35 438.33	534.67 -60.31	-	-	-3598.88 405.93	-4133.52 466.24	-4341.33 489.69	-4133.52 466.24	-4133.52 466.24	-3598.88 405.93	-3598.88 405.93	-3886.35 438.33	-3886.35 438.33	-3886.35 438.33	-3886.35 438.33	-3886.35 438.33	-	-	-2848.24 298.68	-3886.35 438.33	-3886.35 438.33	
合成後活MAX	M(KN・m) 1669.43 1396.38	1669.43 1396.38	882.56 84.69	882.56 84.69	631.9 70.08	1098.74 1098.74	1098.74 1098.74	631.9 70.08	1098.74 1098.74	1098.74 1098.74	1098.74 1098.74	1669.43 1396.38	1669.43 1396.38	1098.74 1098.74	1098.74 1098.74	928.65 83.01	84.69 84.69	882.56 84.69	882.56 84.69	882.56 84.69	882.56 84.69	1662.7 1396.32
合成後活MIN	M(KN・m) -9825.76 -146.84	-9825.76 -146.84	-713.51 -106.46	-713.51 -106.46	-507.08 -88.48	-7722.95 -75.01	-7722.95 -75.01	-507.08 -88.48	-7722.95 -75.01	-7722.95 -75.01	-7722.95 -75.01	-9825.76 -146.84	-9825.76 -146.84	-9825.76 -146.84	-9825.76 -146.84	-604.37 -61.38	-604.37 -61.38	-713.51 -106.46	-713.51 -106.46	-713.51 -106.46	-713.51 -106.46	-9835.52 -145.98
固定点間距離(m)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
床版全幅(mm)	5750	5750	-	-	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5750	5750	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5250
床版有効幅(mm)	4209	4209	-	-	4209	4209	4209	4209	4209	4209	4209	4209	4209	4209	4209	4209	4209	4209	4209	4209	4209	4209
上鋼板筋本数D19	33	33	-	-	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
下鋼板筋本数D19	88.1	88.1	-	-	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1	88.1
断面材質	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570	SM570
U.FLG	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
厚(mm)	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
L.FLG	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
厚(mm)	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
WEB	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843	2843
厚(mm)	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
コンクリート	σ	8.1	-3.6	-	4.8	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.3	8.4	8.1	7.0	7.2	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1	7.1
σ _a	9.9	9.9	-	-	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9
U.FLG	σ	245	171	29	161	222	224	222	222	222	222	222	237	245	228	231	230	220	220	220	220	220
σ _a	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255	255
L.FLG	σ	-212	-117	-20	-110	-137	-191	-192	-191	-191	-191	-187	-210	-212	-191	-194	-192	-192	-192	-192	-192	-192
σ _a	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222	222
WEB	τ	85	38	7	36	48	76	76	76	76	74	85	85	85	74	76	76	76	76	76	76	76
τ _a	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	
合成応力	κ	1.02	0.51	0.01	0.42	0.59	0.86	0.87	0.86	0.86	0.83	0.97	1.0	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
κ _a	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	
σ	85	-7	-	-	25	74	75	74	74	70	91	85	66	69	68	68	68	68	68	68	68	68
σ _a	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140
コンクリート	σ	8.4	-4.1	-	-3.9	7.1	7.2	7.1	7.1	6.8	8.8	8.4	6.2	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6
σ _a	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
U.FLG	σ	355	224	-	237	318	320	318	318	314	346	355	321	329	327	311	222	222	222	222	222	222
σ _a	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
L.FLG	σ	-323	-155	-	-181	-285	-287	-285	-285	-280	-320	-323	-279	-289	-287	-266	-148	-148	-148	-148	-148	-148
σ _a	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450
鉄筋	σ	153	-12	-	35	129	131	129	129	125	161	153	114	123	121	102	-21	-21	-21	-21	-21	-21
σ _a	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295
断面決定ケース	☆																					

3) 中間支間中央(C11)

位置 桁名	C11																		
	G-1					G-2													
STEP 0	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7	STEP 8	STEP 9	STEP 0	STEP 1	STEP 2	STEP 3	STEP 4	STEP 5	STEP 6	STEP 7	STEP 8	STEP 9
合成桁	合成桁	鋼桁	鋼桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	合成桁	鋼桁	鋼桁	合成桁	合成桁
M(kN・m)	7364.29	7364.29	784.79	6464.53	6834.39	6834.39	6834.39	6834.39	6834.39	6834.39	7364.29	7364.29	7364.29	7364.29	7364.29	656.56	6336.3	7364.29	7364.29
S(kN)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M(kN・m)	2688.6	-369.86	-	-	2490.07	2859.95	3003.58	2859.95	2490.07	3346.71	2688.6	2859.73	2345.45	2201.82	1831.94	-1027.99	-	1831.94	2688.58
S(kN)	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0
M(kN・m)	1079.18	1079.18	688.78	668.78	599.47	8421.6	8421.6	8421.6	8421.6	10778.07	1079.18	8421.6	8421.6	8421.6	7124.88	711.81	668.78	668.78	10778.07
S(kN)	498.2	498.2	48	48	39.46	381.37	381.37	381.37	381.37	497.29	498.2	381.37	381.37	381.37	321.73	46.83	48	48	497.29
M(kN・m)	-2480.36	-2480.36	-799.06	-799.06	-727.01	-1629.69	-1629.69	-1629.69	-1629.69	-2455.5	-2480.36	-2480.36	-1629.69	-1629.69	-1333.63	-861.86	-799.06	-799.06	-2455.5
S(kN)	-498.2	-498.2	-48	-48	-39.46	-381.37	-381.37	-381.37	-381.37	-497.29	-498.2	-381.37	-381.37	-381.37	-321.74	-46.82	-48	-48	-497.29
固定点間距離(m)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
床版全幅(mm)	5750	5750	-	-	5250	5250	5250	5250	5250	5250	5750	5250	5250	5250	5250	5250	-	5250	5250
床版有効幅(mm)	5488	5488	-	-	5250	5250	5250	5250	5250	5488	5488	5250	5250	5250	5250	5250	-	5250	5250
上側鉄筋本数D19	43	43	-	-	42	42	42	42	42	42	43	42	42	42	42	42	-	42	42
下側鉄筋本数D19	114.9	114.9	-	-	109.9	109.9	109.9	109.9	109.9	114.9	114.9	109.9	109.9	109.9	109.9	109.9	-	109.9	109.9
断面材質	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y	SM490Y
U.FLG	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400
L.FLG	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29	29
WEB	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
コンクリート	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871	2871
σ	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14
σ _a	-6.7	3.8	-	-	3.7	-6.1	-6.1	-6.1	-6.1	-6.8	-6.7	-5.6	-6.1	-6.1	-5.7	4	-	3.7	-6.8
U.FLG	9.9	9.9	-	-	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	9.9	-	9.9	9.9
σ _a	-197	-125	-25	-121	-133	-178	-178	-178	-178	-193	-197	-178	-184	-183	-174	-22	-119	-125	-199
L.FLG	210	189	151	151	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	189	151	189	210
σ	196	81	0	77	100	171	173	171	168	196	196	166	173	171	157	77	-2	75	101
σ _a	210	210	180	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210	180	210	210
WEB	13	1	1	1	1	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	1	1	1	12
τ _a	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
κ	0.78	0.36	0.01	0.32	0.33	0.6	0.61	0.6	0.58	0.78	0.78	0.56	0.61	0.6	0.51	0.34	0.01	0.31	0.78
κ _a	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
σ	-85	7	-	-	-20	-73	-74	-73	-71	-91	-85	-63	-70	-69	-58	12	-	-16	-87
鉄筋	140	140	-	-	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	-	140	140
σ	-11	-3.8	-	-	-4.8	-9.9	-9.9	-9.9	-9.7	-11.5	-11	-8.9	-9.6	-9.6	-8.6	-3.9	-	-4.6	-11.3
コンクリート	18	18	-	-	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	-	18	18
σ	-296	-166	-	-	-175	-263	-264	-263	-261	-293	-296	-258	-271	-270	-254	-163	-	-183	-300
U.FLG	355	355	-	-	355	355	355	355	355	355	355	355	355	355	355	355	-	355	355
σ	320	109	-	-	134	274	275	274	270	320	320	258	275	274	247	104	-	135	320
L.FLG	355	355	-	-	355	355	355	355	355	355	355	355	355	355	355	355	-	355	355
σ	-158	12	-	-	-29	-133	-134	-133	-130	-168	-158	-113	-129	-127	-108	20	-	-24	-162
σ _a	295	295	-	-	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	-	295	295
断面決定ケース	☆																		

(5) 断面計算結果

1) 合成桁断面 計算結果 (抜粋)

① 中間支点 { G- 1 P1(S-0) }

同一グループの断面

G- 1 P1(S-1), G- 1 P1(S-4), G- 1 P1(S-5), G- 1 P1(S-6), G- 1 P1(S-7), G- 1 P1(S-8), G- 1 P1(S-9), G- 2 P1(S-0), G- 2 P1(S-1), G- 2 P1(S-2), G- 2 P1(S-3), G- 2 P1(S-4), G- 2 P1(S-5), G- 2 P1(S-8), G- 2 P1(S-9)

断面力および計算条件

合成前死荷重 Md1 = -14992.8 kN·m S = 1490.5 kN

合成後死荷重 Md2 = -3886.4 kN·m S = 438.3 kN

合成後活荷重 ML1 = 1669.4 kN·m S = 1396.4 kN

ML2 = -9825.8 kN·m S = -146.8 kN

固定点間距離 L = 6.000 m 床版全幅= 5750mm ハンチ高= 0.0mm $\sigma_{ck}=30.0 \text{ N/mm}^2$

断面諸量

			A(cm ²)	Y(cm)	AY(cm ³)	I(cm ⁴)		
1-SLB	4209 *260		10943.4	-158.00	-1729057	273807516		
33.0- D19			94.55	-165.25	-15624	2581793		
88.1- D19			252.41	-150.75	-38050	5736080		
1-UFLG	PL 400 * 57(SM570-H)		228.00	-142.15	-32410	4607110		
1-WEB	PL 2786 * 14(SM570)		390.04	0.00	0	2522842		
1-LFLG	PL 600 * 72(SM570-H)		432.00	142.90	61733	8821617		
			合成前	合成後	n=7	n=14	n=21	鋼+鉄筋
A : 断面積			1050.04	2613.38	1831.71	1571.15	1396.99	
E : 重心位置			27.93	-83.30	-51.42	-33.74	-17.43	
I : 剛度			15132729	36934489	30666700	27201257	23844971	
dc : 重心～床版中心			--	-74.70	-106.58	-124.26		
Ycu: 重心～床版上面			--	-87.70	-119.58	-137.26	-147.82	
YcL: 重心～床版下面			--	-61.70	-93.58	-111.26	-133.32	
Ysu: 重心～上フランジ上端			-172.93	-61.70	-93.58	-111.26	-127.57	
YsL: 重心～下フランジ下端			118.57	229.80	197.92	180.24	163.93	

合成前死荷重による応力度

$$\sigma_{su} = -14992.8 \times 10^6 \times -1729.3 / (15132729 \times 10^4) = 171 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sL} = -14992.8 \times 10^6 \times 1185.7 / (15132729 \times 10^4) = -117 \text{ N/mm}^2$$

合成後死荷重による応力度

$$\begin{aligned}\sigma_{cu} &= 1 / 7 * (-3886.4 * 10^6 * -877.0 / (36934489 * 10^4)) = 1.3 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{cL} &= 1 / 7 * (-3886.4 * 10^6 * -617.0 / (36934489 * 10^4)) = 0.9 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{su} &= -3886.4 * 10^6 * -617.0 / (36934489 * 10^4) = 6 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{sL} &= -3886.4 * 10^6 * 2298.0 / (36934489 * 10^4) = -24 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

合成後活荷重 ML1 による応力度

$$\begin{aligned}\sigma_{cu} &= 1 / 7 * (1669.4 * 10^6 * -877.0 / (36934489 * 10^4)) = -0.6 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{cL} &= 1 / 7 * (1669.4 * 10^6 * -617.0 / (36934489 * 10^4)) = -0.4 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{su} &= 1669.4 * 10^6 * -617.0 / (36934489 * 10^4) = -3 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{sL} &= 1669.4 * 10^6 * 2298.0 / (36934489 * 10^4) = 10 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

合成後活荷重 ML2 による応力度

$$\begin{aligned}\sigma_{cu} &= 1 / 7 * (-9825.8 * 10^6 * -877.0 / (36934489 * 10^4)) = 3.3 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{cL} &= 1 / 7 * (-9825.8 * 10^6 * -617.0 / (36934489 * 10^4)) = 2.3 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{su} &= -9825.8 * 10^6 * -617.0 / (36934489 * 10^4) = 16 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{sL} &= -9825.8 * 10^6 * 2298.0 / (36934489 * 10^4) = -61 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

温度差・クリープ・乾燥収縮による断面力

$$\begin{aligned}\text{温度差 } P &= 0.0 \text{ kN} & M &= 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m} \\ \text{クリープ } P &= 0.0 \text{ kN} & M &= 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m} \\ \text{乾燥収縮 } P &= 0.0 \text{ kN} & M &= 0.0 \text{ kN}\cdot\text{m}\end{aligned}$$

温度差による応力度

$$\text{床版応力度: } \sigma = 1/n * (P/A + M/I * Y_c) - E_c * \epsilon_t$$

$$\text{鋼桁応力度: } \sigma = P/A + M/I * Y_s$$

$$\begin{aligned}\sigma_{cu} &= 1 / 7 * (0.0 * 10^3 / 261338 + 0.0 * 10^6 * -877.0 / (36934489 * 10^4)) \\ &\quad + 2.857 * 10^4 * 12 * 10^{-6} * 10 = 3.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{cL} &= 1 / 7 * (0.0 * 10^3 / 261338 + 0.0 * 10^6 * -617.0 / (36934489 * 10^4)) \\ &\quad + 2.857 * 10^4 * 12 * 10^{-6} * 10 = 3.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\sigma_{su} = 0.0 * 10^3 / 261338 + 0.0 * 10^6 * -617.0 / (36934489 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sL} = 0.0 * 10^3 / 261338 + 0.0 * 10^6 * 2298.0 / (36934489 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

クリープによる応力度

$$\text{床版応力度: } \sigma = 1/n * (P/A + M/I * Yc) + Ec1 * \sigma c / Ec * \phi 1$$

σc :合成後死荷重による応力度 (引張時は考慮しない。)

$$Ec1 = Ec / (1 + \phi 1 / 2)$$

$$\phi 1 = 2$$

$$\therefore Ec1 * \sigma c / Ec * \phi 1 = \sigma c$$

$$\text{鋼桁応力度: } \sigma = P/A + M/I * Ys$$

$$\begin{aligned} \sigma_{cu} &= 1 / 14 * (0.0 * 10^3 / 183171 + 0.0 * 10^6 * -1195.8 / (30666700 * 10^4)) \\ &= 0.0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{cL} &= 1 / 14 * (0.0 * 10^3 / 183171 + 0.0 * 10^6 * -935.8 / (30666700 * 10^4)) \\ &= 0.0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_{su} = 0.0 * 10^3 / 183171 + 0.0 * 10^6 * -935.8 / (30666700 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sL} = 0.0 * 10^3 / 183171 + 0.0 * 10^6 * 1979.2 / (30666700 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

乾燥収縮による応力度

$$\text{床版応力度: } \sigma = 1/n * (P/A + M/I * Yc) + Ec2 * \epsilon s$$

(0.15L区間により、 P および $Ec2 * \epsilon s$ は考慮しない。)

$$\text{鋼桁応力度: } \sigma = P/A + M/I * Ys$$

$$\begin{aligned} \sigma_{cu} &= 1 / 21 * (0.0 * 10^3 / 157115 + 0.0 * 10^6 * -1372.6 / (27201257 * 10^4)) \\ &= 0.0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{c1} &= 1 / 21 * (0.0 * 10^3 / 157115 + 0.0 * 10^6 * -1112.6 / (27201257 * 10^4)) \\ &= 0.0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_{su} = 0.0 * 10^3 / 157115 + 0.0 * 10^6 * -1112.6 / (27201257 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sL} = 0.0 * 10^3 / 157115 + 0.0 * 10^6 * 1802.4 / (27201257 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

上フランジ許容応力度

- ・引張許容応力度

$$\sigma_{ta} = 255 \text{ N/mm}^2$$

- ・圧縮許容応力度

a) 合成前

$$A_w/A_c = 390.04 / 228.00 = 1.711 \leq 2$$

$$L/b = 600.00 / 40.00 = 15.000 > 5.0$$

$$\sigma_{ba} = 255 - 6.6 * (15.000 - 5.0) = 189 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cal} = 255 \text{ N/mm}^2$$

$$\therefore \sigma_{ca} = 189 \text{ N/mm}^2$$

b) 合成後

$$\sigma_{ca} = 255 \text{ N/mm}^2$$

下フランジ許容応力度

- ・引張許容応力度

$$\sigma_{ta} = 255 \text{ N/mm}^2$$

- ・圧縮許容応力度

$$A_w/A_c = 390.04 / 432.00 = 0.903 \leq 2$$

$$L/b = 600.00 / 60.00 = 10.000 > 5.0$$

$$\sigma_{ba} = 255 - 6.6 * (10.000 - 5.0) = 222 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cal} = 255 \text{ N/mm}^2$$

$$\therefore \sigma_{ca} = 222 \text{ N/mm}^2$$

応力度(コンクリートとの合成断面)

	床版上端 σ_{cu}	床版下端 σ_{cL}	上フランジ σ_{su}	下フランジ σ_{sL}
(1)合成前 Md1			171 < 319	-117 < 278
(2)合成後死 Md2	1.3	0.9	6	-24
(3)合成後活 ML1	-0.6	-0.4	-3	10
(4)温度差(鋼上昇)	3.4	3.4	0	0
(5)クリープ	0.0	0.0	0	0
(6)乾燥収縮	0.0	0.0	0	0
(A)主荷重: (1)+(2)+(3)	0.8 > 0.0	0.5 > 0.0	175	-131
				鋼断面にて抵抗
(B)主荷重: (A)+(5)+(6)	0.8 > 0.0	0.5 > 0.0	175	-131
				鋼断面にて抵抗
(C)主荷重+温度: (B)+(4)	4.2 > 0.0	4.0 > 0.0	175	-131
				鋼断面にて抵抗
(D)主荷重-温度: (B)-(4)	-2.7 < 9.9	-2.9 < 9.9	175 < 293	-131 < 255
(E)安全度の照査	-4.6 < 18.0	-4.2 < 18.0	231 < 450	-184 < 450
$\tau = (1490.5 + 438.3 + 1396.4) \times 10^3 / (390.04 \times 10^2) = 85 < 145$ $\kappa = (85 / 145)^2 + (175 / 293)^2 = 0.70 < 1.20$				
(3)' 合成後活 ML2	3.3	2.3	16	-61
(A)' 主荷重: (1)+(2)+(3)'	4.7 > 0.0	3.3 > 0.0	194	-203
				鋼断面にて抵抗
(B)' 主荷重: (A)'+(5)+(6)	4.7 > 0.0	3.3 > 0.0	194	-203
				鋼断面にて抵抗
(C)' 主荷重+温度: (B)'+(4)	8.1 > 0.0	6.7 > 0.0	194	-203
				鋼断面にて抵抗
(D)' 主荷重-温度: (B)'-(4)	1.2 > 0.0	-0.2	194	-203
				鋼断面にて抵抗

床版に引張が作用するので、床版コンクリートを考慮しない鋼断面(鉄筋断面+鋼桁断面)を抵抗断面として断面計算を行う。

合成後死荷重による応力度 (鉄筋と鋼桁断面の合成)

$$\begin{aligned} \sigma_{du} &= -3886.4 \times 10^6 \times -1478.2 / (23844971 \times 10^4) = 24 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{dL} &= -3886.4 \times 10^6 \times -1333.2 / (23844971 \times 10^4) = 22 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{su} &= -3886.4 \times 10^6 \times -1275.7 / (23844971 \times 10^4) = 21 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{sL} &= -3886.4 \times 10^6 \times 1639.3 / (23844971 \times 10^4) = -27 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

合成後活荷重 ML1 による応力度 (鉄筋と鋼桁断面の合成)

$$\begin{aligned}\sigma_{du} &= 1669.4 \times 10^6 * -1478.2 / (23844971 \times 10^4) = -10 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{dL} &= 1669.4 \times 10^6 * -1333.2 / (23844971 \times 10^4) = -9 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{su} &= 1669.4 \times 10^6 * -1275.7 / (23844971 \times 10^4) = -9 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{sL} &= 1669.4 \times 10^6 * 1639.3 / (23844971 \times 10^4) = 11 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

合成後活荷重 ML2 による応力度 (鉄筋と鋼桁断面の合成)

$$\begin{aligned}\sigma_{du} &= -9825.8 \times 10^6 * -1478.2 / (23844971 \times 10^4) = 61 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{dL} &= -9825.8 \times 10^6 * -1333.2 / (23844971 \times 10^4) = 55 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{su} &= -9825.8 \times 10^6 * -1275.7 / (23844971 \times 10^4) = 53 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{sL} &= -9825.8 \times 10^6 * 1639.3 / (23844971 \times 10^4) = -68 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

温度差による応力度 (鉄筋と鋼桁断面の合成)

鉄筋応力度 : $\sigma = P/A + M/I * Y_c$

鋼桁応力度: $\sigma = P/A + M/I * Y_s$

$$\begin{aligned}\sigma_{du} &= 0.0 \times 10^3 / 139699 + 0.0 \times 10^6 * -1478.2 / (23844971 \times 10^4) \\ &= 0 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{dL} &= 0.0 \times 10^3 / 139699 + 0.0 \times 10^6 * -1333.2 / (23844971 \times 10^4) \\ &= 0 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{su} &= 0.0 \times 10^3 / 139699 + 0.0 \times 10^6 * -1275.7 / (23844971 \times 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{sL} &= 0.0 \times 10^3 / 139699 + 0.0 \times 10^6 * 1639.3 / (23844971 \times 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

クリープによる応力度 (鉄筋と鋼桁断面の合成)

鉄筋応力度 : $\sigma = P/A + M/I * Y_c$

鋼桁応力度: $\sigma = P/A + M/I * Y_s$

$$\begin{aligned}\sigma_{du} &= 0.0 \times 10^3 / 139699 + 0.0 \times 10^6 * -1478.2 / (23844971 \times 10^4) \\ &= 0 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{dL} &= 0.0 \times 10^3 / 139699 + 0.0 \times 10^6 * -1333.2 / (23844971 \times 10^4) \\ &= 0 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{su} &= 0.0 \times 10^3 / 139699 + 0.0 \times 10^6 * -1275.7 / (23844971 \times 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{sL} &= 0.0 \times 10^3 / 139699 + 0.0 \times 10^6 * 1639.3 / (23844971 \times 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

乾燥収縮による応力度 (鉄筋と鋼桁断面の合成)

鉄筋応力度 : $\sigma = P/A + M/I * Y_c$

鋼桁応力度: $\sigma = P/A + M/I * Y_s$

$\sigma_{du} = 0.0 * 10^3 / 139699 + 0.0 * 10^6 * -1478.2 / (23844971 * 10^4)$
 $= 0 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{dL} = 0.0 * 10^3 / 139699 + 0.0 * 10^6 * -1333.2 / (23844971 * 10^4)$
 $= 0 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{su} = 0.0 * 10^3 / 139699 + 0.0 * 10^6 * -1275.7 / (23844971 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{sL} = 0.0 * 10^3 / 139699 + 0.0 * 10^6 * 1639.3 / (23844971 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$

応力度(鉄筋と鋼桁断面の合成)

	鉄筋上 σ_{du}	鉄筋下 σ_{dL}	上フランジ σ_{su}	下フランジ σ_{sL}
(1)合成前 Md1			171 < 319	-117 < 278
(2)合成後死 Md2	24	22	21	-27
(3)合成後活 ML1	-10	-9	-9	11
(4)温度差(鋼上昇)	0	0	0	0
(5)クリープ	0	0	0	0
(6)乾燥収縮	0	0	0	0
(A)主荷重: (1)+(2)+(3)	14	12	183 < 255	-133 < 222
(B)主荷重: (A)+(5)+(6)	14	12	183 < 255	-133 < 222
(C)主荷重+温度: (B)+(4)	14	12	183 < 293	-133 < 255
(D)主荷重-温度: (B)-(4)	14	12	183	-133
(E)安全度の照査	31 < 295	28 < 295	250 < 450	-187 < 450
$\tau = (1490.5 + 438.3 + 1396.4) * 10^3 / (390.04 * 10^2) =$			85 < 145	
$\kappa = (85 / 145)^2 + (183 / 255)^2 =$			0.86 < 1.20	

(3)'合成後活 ML2	61	55	53	-68
(A)'主荷重: (1)+(2)+(3)'	85	77	245 < 255	-212 < 222
(B)'主荷重: (A)'+(5)+(6)	85	77	245 < 255	-212 < 222
(C)'主荷重+温度: (B)'+(4)	85	77	245 < 293	-212 < 255
(D)'主荷重-温度: (B)'-(4)	85	77	245 < 293	-212 < 255
(E)'安全度の照査	153 < 295	138 < 295	355 < 450	-323 < 450
$\tau = (1490.5 + 438.3 + -146.8) * 10^3 / (390.04 * 10^2) =$			46 < 145	
$\kappa = (46 / 145)^2 + (245 / 255)^2 =$			1.02 < 1.20	

② 中央支間中央 { G- 1 C11(S-0) }

同一グループの断面

G- 1 C11(S-1), G- 1 C11(S-4), G- 1 C11(S-5), G- 1 C11(S-6), G- 1 C11(S-7),
 G- 1 C11(S-8), G- 1 C11(S-9), G- 2 C11(S-0), G- 2 C11(S-1), G- 2 C11(S-2),
 G- 2 C11(S-3), G- 2 C11(S-4), G- 2 C11(S-5), G- 2 C11(S-8), G- 2 C11(S-9)

断面力および計算条件

合成前死荷重 Md1 = 7364.3 kN・m S = 0.0 kN

合成後死荷重 Md2 = 2688.6 kN・m S = 0.0 kN

合成後活荷重 ML1 = 10797.2 kN・m S = 498.2 kN

ML2 = -2480.4 kN・m S = -498.2 kN

固定点間距離 L = 6.000 m 床版全幅= 5750mm ハンチ高= 0.0mm $\sigma_{ck}=30.0 \text{ N/mm}^2$

断面諸量

			A(cm ²)	Y(cm)	AY(cm ³)	I(cm ⁴)	
1-SLB	5488 *260		14268.8	-158.00	-2254470	357010132	
43.0- D19			123.20	-165.25	-20358	3364155	
114. - D19			329.19	-150.75	-49625	7480994	
1-UFLG	PL 400 * 29(SM490Y)		116.00	-143.55	-16652	2390366	
1-WEB	PL 2842 * 14(SM490Y)		397.88	0.00	0	2678052	
1-LFLG	PL 600 * 51(SM520-H)		306.00	144.65	44263	6402628	
		合成前	合成後	n=7	n=14	n=21	鋼+鉄筋
A : 断面積		819.88	2858.28	1839.08	1499.35	1272.26	
E : 重心位置		33.68	-103.02	-72.55	-53.19	-33.30	
I : 剛度		10541187	32138029	27292168	24230211	20905018	
dc : 重心～床版中心		--	-54.98	-85.45	-104.81		
Ycu: 重心～床版上面		--	-67.98	-98.45	-117.81	-131.95	
YcL: 重心～床版下面		--	-41.98	-72.45	-91.81	-117.45	
Ysu: 重心～上フランジ 上端		-178.68	-41.98	-72.45	-91.81	-111.70	
YsL: 重心～下フランジ 下端		113.52	250.22	219.75	200.39	180.50	

合成前死荷重による応力度

$$\sigma_{su} = 7364.3 \times 10^6 \times -1786.8 / (10541187 \times 10^4) = -125 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sL} = 7364.3 \times 10^6 \times 1135.2 / (10541187 \times 10^4) = 79 \text{ N/mm}^2$$

合成後死荷重による応力度

$$\begin{aligned}\sigma_{cu} &= 1 / 7 * (2688.6 * 10^6 * -679.8 / (32138029 * 10^4)) = -0.8 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{cL} &= 1 / 7 * (2688.6 * 10^6 * -419.8 / (32138029 * 10^4)) = -0.5 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{su} &= 2688.6 * 10^6 * -419.8 / (32138029 * 10^4) = -4 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{sL} &= 2688.6 * 10^6 * 2502.2 / (32138029 * 10^4) = 21 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

合成後活荷重 ML1 による応力度

$$\begin{aligned}\sigma_{cu} &= 1 / 7 * (10797.2 * 10^6 * -679.8 / (32138029 * 10^4)) = -3.3 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{cL} &= 1 / 7 * (10797.2 * 10^6 * -419.8 / (32138029 * 10^4)) = -2.0 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{su} &= 10797.2 * 10^6 * -419.8 / (32138029 * 10^4) = -14 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{sL} &= 10797.2 * 10^6 * 2502.2 / (32138029 * 10^4) = 84 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

合成後活荷重 ML2 による応力度

$$\begin{aligned}\sigma_{cu} &= 1 / 7 * (-2480.4 * 10^6 * -679.8 / (32138029 * 10^4)) = 0.7 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{cL} &= 1 / 7 * (-2480.4 * 10^6 * -419.8 / (32138029 * 10^4)) = 0.5 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{su} &= -2480.4 * 10^6 * -419.8 / (32138029 * 10^4) = 3 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{sL} &= -2480.4 * 10^6 * 2502.2 / (32138029 * 10^4) = -19 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

温度差・クリープ・乾燥収縮による断面力

温度差	P =	0.0 kN	M =	0.0 kN・m
クリープ	P =	0.0 kN	M =	0.0 kN・m
乾燥収縮	P =	0.0 kN	M =	0.0 kN・m

温度差による応力度

$$\text{床版応力度: } \sigma = 1/n * (P/A + M/I * Y_c) - E_c * \epsilon_t$$

$$\text{鋼桁応力度: } \sigma = P/A + M/I * Y_s$$

$$\begin{aligned}\sigma_{cu} &= 1 / 7 * (0.0 * 10^3 / 285828 + 0.0 * 10^6 * -679.8 / (32138029 * 10^4)) \\ &\quad + 2.857 * 10^4 * 12 * 10^{-6} * 10 = 3.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sigma_{cL} &= 1 / 7 * (0.0 * 10^3 / 285828 + 0.0 * 10^6 * -419.8 / (32138029 * 10^4)) \\ &\quad + 2.857 * 10^4 * 12 * 10^{-6} * 10 = 3.4 \text{ N/mm}^2\end{aligned}$$

$$\sigma_{su} = 0.0 * 10^3 / 285828 + 0.0 * 10^6 * -419.8 / (32138029 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sL} = 0.0 * 10^3 / 285828 + 0.0 * 10^6 * 2502.2 / (32138029 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

クリープによる応力度

$$\text{床版応力度: } \sigma = 1/n * (P/A + M/I * Yc) + Ec1 * \sigma c / Ec * \phi 1$$

σc :合成後死荷重による応力度 (引張時は考慮しない。)

$$Ec1 = Ec / (1 + \phi 1 / 2)$$

$$\phi 1 = 2$$

$$\therefore Ec1 * \sigma c / Ec * \phi 1 = \sigma c$$

$$\text{鋼桁応力度: } \sigma = P/A + M/I * Ys$$

$$\begin{aligned} \sigma cu &= 1 / 14 * (0.0 * 10^3 / 183908 + 0.0 * 10^6 * -984.5 / (27292168 * 10^4)) \\ &+ 0.8 = 0.8 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma cL &= 1 / 14 * (0.0 * 10^3 / 183908 + 0.0 * 10^6 * -724.5 / (27292168 * 10^4)) \\ &+ 0.5 = 0.5 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma su = 0.0 * 10^3 / 183908 + 0.0 * 10^6 * -724.5 / (27292168 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma sL = 0.0 * 10^3 / 183908 + 0.0 * 10^6 * 2197.5 / (27292168 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

乾燥収縮による応力度

$$\text{床版応力度: } \sigma = 1/n * (P/A + M/I * Yc) + Ec2 * \epsilon s$$

(0.15L区間により、 P および $Ec2 * \epsilon s$ は考慮しない。)

$$\text{鋼桁応力度: } \sigma = P/A + M/I * Ys$$

$$\begin{aligned} \sigma cu &= 1 / 21 * (0.0 * 10^3 / 149935 + 0.0 * 10^6 * -1178.1 / (24230211 * 10^4)) \\ &= 0.0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma c1 &= 1 / 21 * (0.0 * 10^3 / 149935 + 0.0 * 10^6 * -918.1 / (24230211 * 10^4)) \\ &= 0.0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma su = 0.0 * 10^3 / 149935 + 0.0 * 10^6 * -918.1 / (24230211 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma sL = 0.0 * 10^3 / 149935 + 0.0 * 10^6 * 2003.9 / (24230211 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

上フランジ許容応力度

- ・引張許容応力度

$$\sigma_{ta} = 210 \text{ N/mm}^2$$

- ・圧縮許容応力度

a) 合成前

$$A_w/A_c = 397.88 / 116.00 = 3.430 > 2$$

$$K*L/b = \sqrt{(3 + 397.88 / (2 * 116.00))} * 600.0 / 40.0 = 32.571 > 7$$

$$\sigma_{ba} = 210 - 2.3 * (32.571 - 7) = 151 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cal} = 210 \text{ N/mm}^2$$

$$\therefore \sigma_{ca} = 151 \text{ N/mm}^2$$

b) 合成後

$$\sigma_{ca} = 210 \text{ N/mm}^2$$

下フランジ許容応力度

- ・引張許容応力度

$$\sigma_{ta} = 210 \text{ N/mm}^2$$

- ・圧縮許容応力度

$$A_w/A_c = 397.88 / 306.00 = 1.300 \leq 2$$

$$L/b = 600.00 / 60.00 = 10.000 > 3.5$$

$$\sigma_{ba} = 210 - 4.6 * (10.000 - 3.5) = 180 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{cal} = 210 \text{ N/mm}^2$$

$$\therefore \sigma_{ca} = 180 \text{ N/mm}^2$$

応力度(コンクリートとの合成断面)

	床版上端 σ_{cu}	床版下端 σ_{cL}	上フランジ σ_{su}	下フランジ σ_{sL}
(1)合成前 Md1			-125 < 189	79 < 263
(2)合成後死 Md2	-0.8	-0.5	-4	21
(3)合成後活 ML1	-3.3	-2.0	-14	84
(4)温度差(鋼上昇)	3.4	3.4	0	0
(5)クリープ	0.8	0.5	0	0
(6)乾燥収縮	0.0	0.0	0	0
(A)主荷重: (1)+(2)+(3)	-4.1 < 8.6	-2.5 < 8.6	-142 < 210	184 < 210
(B)主荷重: (A)+(5)+(6)	-3.3 < 8.6	-2.0 < 8.6	-142 < 242	184 < 210
(C)主荷重+温度: (B)+(4)	0.2 > 0.0	1.4 > 0.0	-142	184

鋼断面にて抵抗

(D)主荷重-温度: (B)-(4)	-6.7 < 9.9	-5.4 < 9.9	-142 < 273	184 < 242
(E)安全度の照査	-11.0 < 18.0	-8.1 < 18.0	-195 < 355	298 < 355

$$\tau = (0.0 + 0.0 + 498.2) \times 10^3 / (397.88 \times 10^2) = 13 < 120$$

$$\kappa = (13 / 120)^2 + (184 / 210)^2 = 0.78 < 1.20$$

(3)' 合成後活 ML2	0.7	0.5	3	-19
(A)' 主荷重: (1)+(2)+(3)'	-0.1 < 8.6	-0.0 < 8.6	-125 < 210	81 < 210
(B)' 主荷重: (A)'+(5)+(6)	0.7 > 0.0	0.5 > 0.0	-125	81

鋼断面にて抵抗

(C)' 主荷重+温度: (B)'+(4)	4.2 > 0.0	3.9 > 0.0	-125	81
-----------------------	-----------	-----------	------	----

鋼断面にて抵抗

(D)' 主荷重-温度: (B)'+(4)	-2.7 < 9.9	-3.0 < 9.9	-125 < 273	81 < 242
(E)' 安全度の照査	-4.5 < 18.0	-4.1 < 18.0	-167 < 355	130 < 355

$$\tau = (0.0 + 0.0 - 498.2) \times 10^3 / (397.88 \times 10^2) = -13 < 120$$

$$\kappa = (-13 / 120)^2 + (-125 / 210)^2 = 0.37 < 1.20$$

床版に引張が作用するので、床版コンクリートを考慮しない鋼断面（鉄筋断面+鋼桁断面）を抵抗断面として断面計算を行う。

合成後死荷重による応力度（鉄筋と鋼桁断面の合成）

$$\sigma_{du} = 2688.6 \times 10^6 \times -1319.5 / (20905018 \times 10^4) = -17 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{dL} = 2688.6 \times 10^6 \times -1174.5 / (20905018 \times 10^4) = -15 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{su} = 2688.6 \times 10^6 \times -1117.0 / (20905018 \times 10^4) = -14 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sL} = 2688.6 \times 10^6 \times 1805.0 / (20905018 \times 10^4) = 23 \text{ N/mm}^2$$

合成後活荷重 ML1 による応力度 (鉄筋と鋼桁断面の合成)

$$\sigma_{du} = 10797.2 \times 10^6 * -1319.5 / (20905018 \times 10^4) = -68 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{dL} = 10797.2 \times 10^6 * -1174.5 / (20905018 \times 10^4) = -61 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{su} = 10797.2 \times 10^6 * -1117.0 / (20905018 \times 10^4) = -58 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sL} = 10797.2 \times 10^6 * 1805.0 / (20905018 \times 10^4) = 93 \text{ N/mm}^2$$

合成後活荷重 ML2 による応力度 (鉄筋と鋼桁断面の合成)

$$\sigma_{du} = -2480.4 \times 10^6 * -1319.5 / (20905018 \times 10^4) = 16 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{dL} = -2480.4 \times 10^6 * -1174.5 / (20905018 \times 10^4) = 14 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{su} = -2480.4 \times 10^6 * -1117.0 / (20905018 \times 10^4) = 13 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sL} = -2480.4 \times 10^6 * 1805.0 / (20905018 \times 10^4) = -21 \text{ N/mm}^2$$

温度差による応力度 (鉄筋と鋼桁断面の合成)

鉄筋応力度 : $\sigma = P/A + M/I * Y_c$

鋼桁応力度: $\sigma = P/A + M/I * Y_s$

$$\begin{aligned} \sigma_{du} &= 0.0 \times 10^3 / 127226 + 0.0 \times 10^6 * -1319.5 / (20905018 \times 10^4) \\ &= 0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{dL} &= 0.0 \times 10^3 / 127226 + 0.0 \times 10^6 * -1174.5 / (20905018 \times 10^4) \\ &= 0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_{su} = 0.0 \times 10^3 / 127226 + 0.0 \times 10^6 * -1117.0 / (20905018 \times 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sL} = 0.0 \times 10^3 / 127226 + 0.0 \times 10^6 * 1805.0 / (20905018 \times 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

クリープによる応力度 (鉄筋と鋼桁断面の合成)

鉄筋応力度 : $\sigma = P/A + M/I * Y_c$

鋼桁応力度: $\sigma = P/A + M/I * Y_s$

$$\begin{aligned} \sigma_{du} &= 0.0 \times 10^3 / 127226 + 0.0 \times 10^6 * -1319.5 / (20905018 \times 10^4) \\ &= 0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{dL} &= 0.0 \times 10^3 / 127226 + 0.0 \times 10^6 * -1174.5 / (20905018 \times 10^4) \\ &= 0 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\sigma_{su} = 0.0 \times 10^3 / 127226 + 0.0 \times 10^6 * -1117.0 / (20905018 \times 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{sL} = 0.0 \times 10^3 / 127226 + 0.0 \times 10^6 * 1805.0 / (20905018 \times 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$$

乾燥収縮による応力度 (鉄筋と鋼桁断面の合成)

鉄筋応力度 : $\sigma = P/A + M/I * Y_c$

鋼桁応力度: $\sigma = P/A + M/I * Y_s$

$\sigma_{du} = 0.0 * 10^3 / 127226 + 0.0 * 10^6 * -1319.5 / (20905018 * 10^4)$
 $= 0 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{dL} = 0.0 * 10^3 / 127226 + 0.0 * 10^6 * -1174.5 / (20905018 * 10^4)$
 $= 0 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{su} = 0.0 * 10^3 / 127226 + 0.0 * 10^6 * -1117.0 / (20905018 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$

$\sigma_{sL} = 0.0 * 10^3 / 127226 + 0.0 * 10^6 * 1805.0 / (20905018 * 10^4) = 0 \text{ N/mm}^2$

応力度(鉄筋と鋼桁断面の合成)

	鉄筋上 σ_{du}	鉄筋下 σ_{dL}	上フランジ σ_{su}	下フランジ σ_{sL}
(1)合成前 Md1			-125 < 189	79 < 263
(2)合成後死 Md2	-17	-15	-14	23
(3)合成後活 ML1	-68	-61	-58	93
(4)温度差(鋼上昇)	0	0	0	0
(5)クリープ	0	0	0	0
(6)乾燥収縮	0	0	0	0
(A)主荷重: (1)+(2)+(3)	-85	-76	-197	196
(B)主荷重: (A)+(5)+(6)	-85	-76	-197	196
(C)主荷重+温度: (B)+(4)	-85(圧縮)	-76(圧縮)	-197 < 273	196 < 242
(D)主荷重-温度: (B)-(4)	-85	-76	-197	196
(E)安全度の照査	-158 < 295	-141 < 295	-296 < 355	320 < 355
$\tau = (0.0 + 0.0 + 498.2) * 10^3 / (397.88 * 10^2) = 13 < 120$				
$\kappa = (13 / 120)^2 + (196 / 242)^2 = 0.67 < 1.20$				

(3)'合成後活 ML2	16	14	13	-21
(A)'主荷重: (1)+(2)+(3)'	-1	-1	-126	81
(B)'主荷重: (A)'+(5)+(6)	-1(圧縮)	-1(圧縮)	-126 < 242	81 < 210
(C)'主荷重+温度: (B)'+(4)	-1(圧縮)	-1(圧縮)	-126 < 273	81 < 242
(D)'主荷重-温度: (B)'-(4)	-1	-1	-126	81
(E)'安全度の照査	31 < 295	28 < 295	-181 < 355	133 < 355
$\tau = (0.0 + 0.0 - 498.2) * 10^3 / (397.88 * 10^2) = -13 < 120$				
$\kappa = (-13 / 120)^2 + (-126 / 242)^2 = 0.28 < 1.20$				

2) 鋼桁断面 計算結果(抜粋)

① 中間支点 { G- 2 P1(S-3) }

同一グループの断面

G- 1 P1(S-2), G- 1 P1(S-3), G- 2 P1(S-2)

断面力および計算条件

(正モーメント) $M = -12625.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $S = 1407.6 \text{ kN}$

(負モーメント) $M = -14221.0 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $S = 1216.5 \text{ kN}$

固定点間距離 $L = 6.000 \text{ m}$

断面諸量

			A (cm ²)	Y (cm)	AY (cm ³)	I (cm ⁴)
1-UFLG	PL	400 * 57 (SM570-H)	228.00	-142.15	-32410	4607110
1-WEB	PL	2786 * 14 (SM570)	390.04	0.00	0	2522842
1-LFLG	PL	600 * 72 (SM570-H)	432.00	142.90	61733	8821617

1050.04

29323 15951569

$E = 29323/1050.04 = 27.93 \text{ cm}$

$I = 15951569 - 1050.04 * 27.93^2 = 15132729 \text{ cm}^4$

$Y_u = -172.93 \text{ cm}$, $Y_L = 118.57 \text{ cm}$

* 正モーメント部

許容曲げ応力度

・LFLG

横倒れ座屈による許容応力度

$$A_w/A_c = 390.04 / 432.00 = 0.903 < 2$$

$$L/b = 600.00 / 60.00 = 10.000 > 5.0$$

$$\sigma_{ba} = 255 - 6.6 * (10.000 - 5.0) = 222 \text{ N/mm}^2$$

局部座屈による許容応力度

$$\sigma_{cal} = 255 \text{ N/mm}^2$$

許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca} = 222 \text{ N/mm}^2$

曲げ応力度

$$\sigma_u = -12625.0 * 10^6 * -1729.3 / (15132729 * 10^4) = 144 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ta} = 255 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_L = -12625.0 * 10^6 * 1185.7 / (15132729 * 10^4) = -99 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} = 222 \text{ N/mm}^2$$

せん断応力度

$$\tau = 1407.6 * 10^3 / 39004 = 36 \text{ N/mm}^2 < \tau_a = 145 \text{ N/mm}^2$$

合成応力度

$$\kappa = (140 / 255)^2 + (36 / 145)^2 = 0.36 < 1.2$$

*** 負モーメント部**

許容曲げ応力度

・LFLG

横倒れ座屈による許容応力度

$$A_w/A_c = 390.04 / 432.00 = 0.903 \leq 2$$

$$L/b = 600.00 / 60.00 = 10.000 > 5.0$$

$$\sigma_{ba} = 255 - 6.6 * (10.000 - 5.0) = 222 \text{ N/mm}^2$$

局部座屈による許容応力度

$$\sigma_{ca1} = 255 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{許容曲げ圧縮応力度 } \sigma_{ca} = 222 \text{ N/mm}^2$$

曲げ応力度

$$\sigma_u = -14221.0 * 10^6 * -1729.3 / (15132729 * 10^4) = 163 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ta} = 255 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_L = -14221.0 * 10^6 * 1185.7 / (15132729 * 10^4) = -111 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} = 222 \text{ N/mm}^2$$

せん断応力度

$$\tau = 1216.5 * 10^3 / 39004 = 31 \text{ N/mm}^2 < \tau_a = 145 \text{ N/mm}^2$$

合成応力度

$$\kappa = (157 / 255)^2 + (31 / 145)^2 = 0.43 < 1.2$$

② 中央支間中央 { G- 1 C11(S-3) }

同一グループの断面

G- 1 C11(S-2), G- 2 C11(S-2), G- 2 C11(S-3)

断面力および計算条件

(正モーメント) $M = 7133.3 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $S = 48.0 \text{ kN}$

(負モーメント) $M = 5665.5 \text{ kN}\cdot\text{m}$ $S = -48.0 \text{ kN}$

固定点間距離 $L = 6.000 \text{ m}$

断面諸量

			A (cm ²)	Y (cm)	AY (cm ³)	I (cm ⁴)
1-UFLG	PL	400 * 29 (SM490Y)	116.00	-143.55	-16652	2390366
1-WEB	PL	2842 * 14 (SM490Y)	397.88	0.00	0	2678052
1-LFLG	PL	600 * 51 (SM520-H)	306.00	144.65	44263	6402628

819.88 27611 11471046

$E = 27611 / 819.88 = 33.68 \text{ cm}$

$I = 11471046 - 819.88 * 33.68^2 = 10541187 \text{ cm}^4$

$Y_u = -178.68 \text{ cm}$, $Y_L = 113.52 \text{ cm}$

* 正モーメント部

許容曲げ応力度

・UFLG

横倒れ座屈による許容応力度

$$A_w/A_c = 397.88 / 116.00 = 3.430 > 2$$

$$K*L/b = \sqrt{(3 + 397.88 / (2 * 116.00))} * 600.0 / 40.0 = 32.571 > 7$$

$$\sigma_{ba} = 210 - 2.3 * (32.571 - 7) = 151 \text{ N/mm}^2$$

局部座屈による許容応力度

$$\sigma_{cal} = 210 \text{ N/mm}^2$$

許容曲げ圧縮応力度 $\sigma_{ca} = 151 \text{ N/mm}^2$

曲げ応力度

$$\sigma_u = 7133.3 * 10^6 * -1786.8 / (10541187 * 10^4) = -121 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} = 151 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_L = 7133.3 * 10^6 * 1135.2 / (10541187 * 10^4) = 77 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ta} = 210 \text{ N/mm}^2$$

せん断応力度

$$\tau = 48.0 * 10^3 / 39788 = 1 \text{ N/mm}^2 < \tau_a = 120 \text{ N/mm}^2$$

合成応力度

$$\kappa = (-119 / 210)^2 + (1 / 120)^2 = 0.32 < 1.2$$

*** 負モーメント部**

許容曲げ応力度

・UFLG

横倒れ座屈による許容応力度

$$Aw/Ac = 397.88 / 116.00 = 3.430 > 2$$

$$K*L/b = \sqrt{(3 + 397.88 / (2 * 116.00))} * 600.0 / 40.0 = 32.571 > 7$$

$$\sigma_{ba} = 210 - 2.3 * (32.571 - 7) = 151 \text{ N/mm}^2$$

局部座屈による許容応力度

$$\sigma_{ca1} = 210 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{許容曲げ圧縮応力度 } \sigma_{ca} = 151 \text{ N/mm}^2$$

曲げ応力度

$$\sigma_u = 5665.5 * 10^6 * -1786.8 / (10541187 * 10^4) = -96 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ca} = 151 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_L = 5665.5 * 10^6 * 1135.2 / (10541187 * 10^4) = 61 \text{ N/mm}^2 < \sigma_{ta} = 210 \text{ N/mm}^2$$

せん断応力度

$$\tau = -48.0 * 10^3 / 39788 = 1 \text{ N/mm}^2 < \tau_a = 120 \text{ N/mm}^2$$

合成応力度

$$\kappa = (-94 / 210)^2 + (1 / 120)^2 = 0.20 < 1.2$$

4.6 FEM解析による検証

一般に合成桁橋の床版打替えにおいては、片側交通状態で床版撤去を行うと、打替え境界付近の主桁は合成されるべき床版がない状態で隣接される床版に載荷された活荷重を載荷することになり、この時、応力集中の発生や不安定となって横倒れ座屈を起こす可能性があることが知られている。

そこで、局所的な応力の状況と安定性などを確認する目的で、3次元FEM解析を実施した。

(1) モデル化方法

- ①本検討では全橋（3径間）をモデル化対象範囲とする。
- ②切り欠き部は中央径間の中心付近で橋軸方向6m×橋軸直角方向5mの範囲とする。
- ③床版の撤去は底鋼板も含めて実施する。
- ④床版はRC断面として考慮する。
- ⑤床版コンクリートと主桁上フランジ間は剛結合とする。
- ⑥本橋梁は直線橋とし、横断・縦断勾配は考慮しない。
- ⑦鋼部材はシェル要素、床版コンクリートはソリッド要素でモデル化する。
- ⑧解析は線形材料を用いた弾性解析とする。

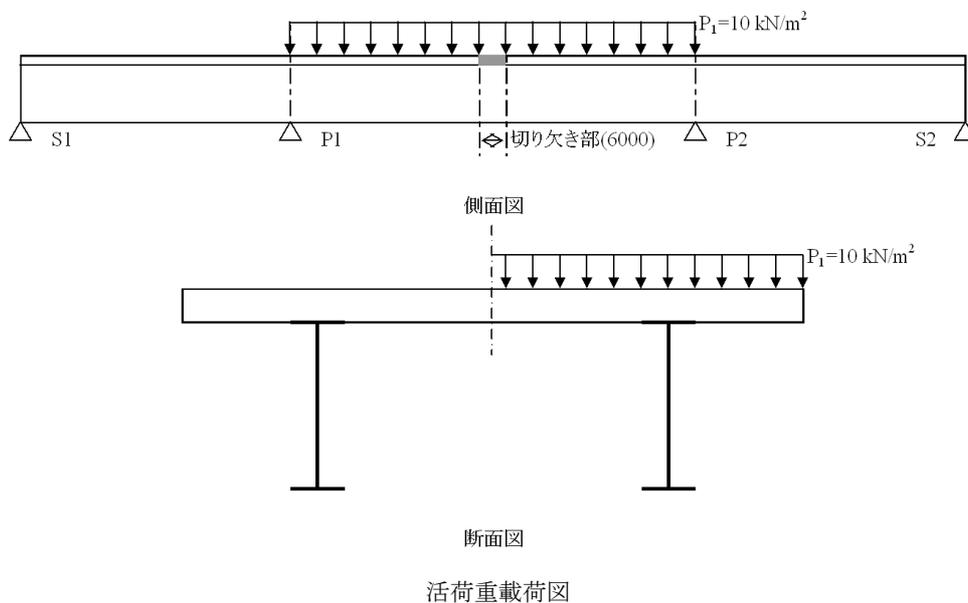
(2) 材料特性

本検討で適用する材料特性は下記とする。

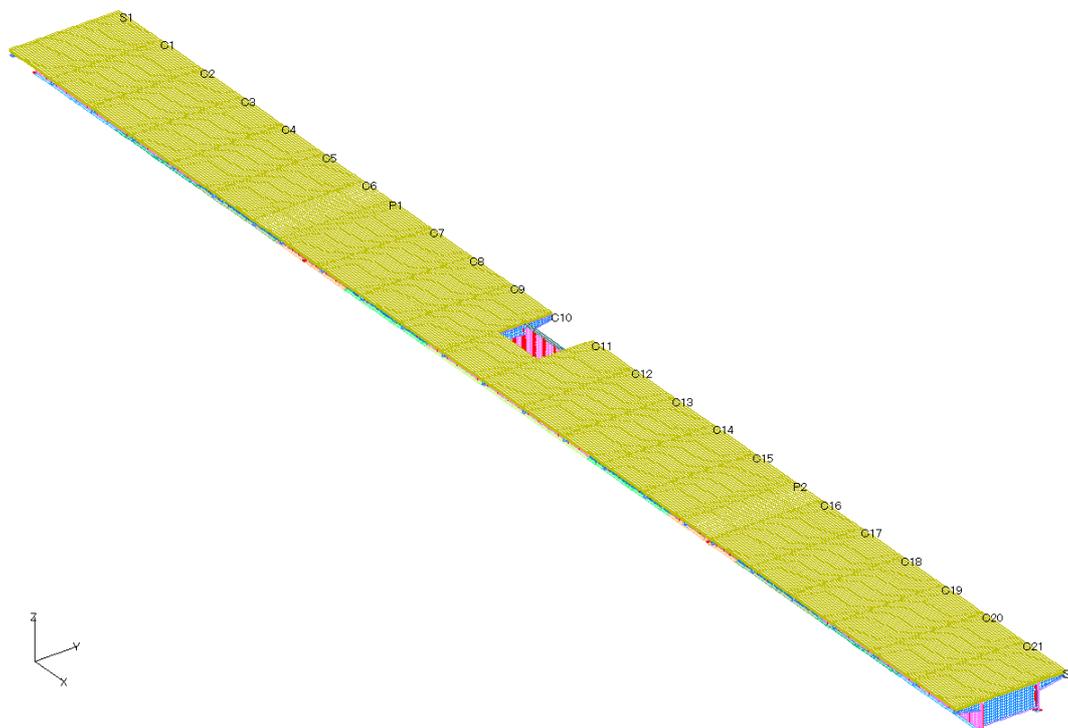
部位	弾性係数 kN/m ²	ポアソン比	単位体積重量 kN/m ³
鋼材	2.0×10 ⁸	0.3	77.0
コンクリート	3.0×10 ⁷	0.167	27.5

(3) 荷重条件

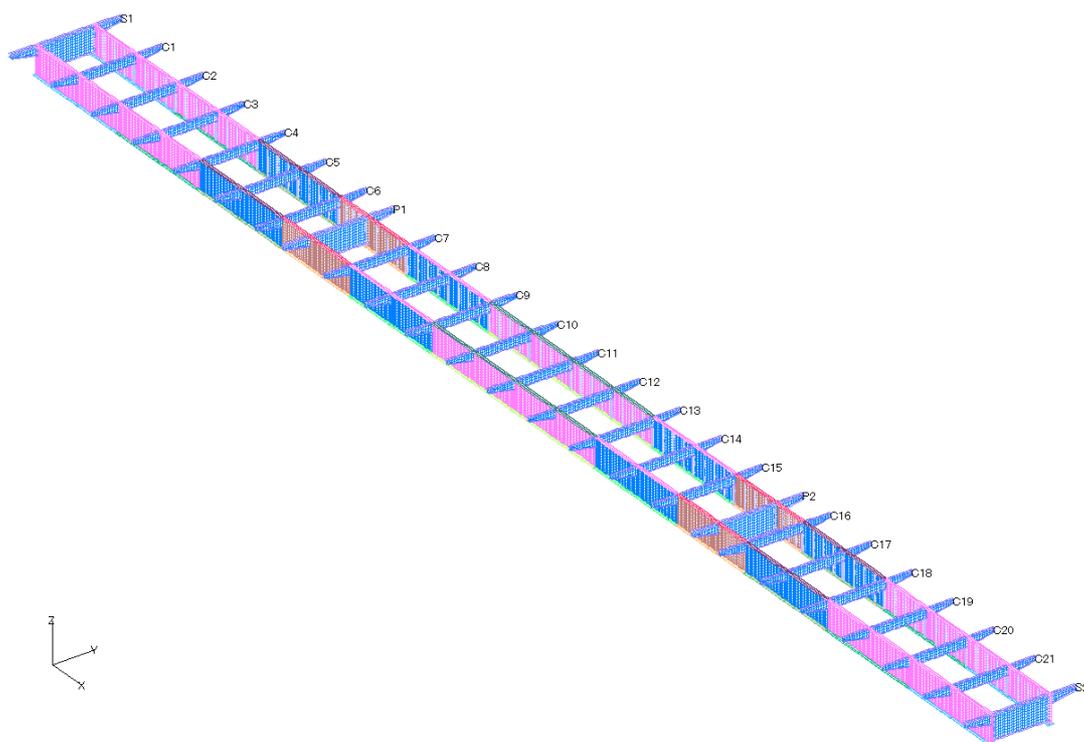
- ①コンクリート重量および鋼材重量は、FEM 要素（シェル・ソリッド要素）に「物体力（単位体積重量）」として適用する。
- ②切り欠き部に打設するコンクリート重量は、切り欠き範囲の主桁・横桁ウェブ軸線上に「ライン荷重」で載荷する。
- ③活荷重は、以下のように載荷する。
橋軸方向：中央径間全体（P1 支点～P2 支点間）に P1 荷重を全載荷する。
橋軸直角方向：切り欠きを行わない側に対して P1 荷重を全載荷する。



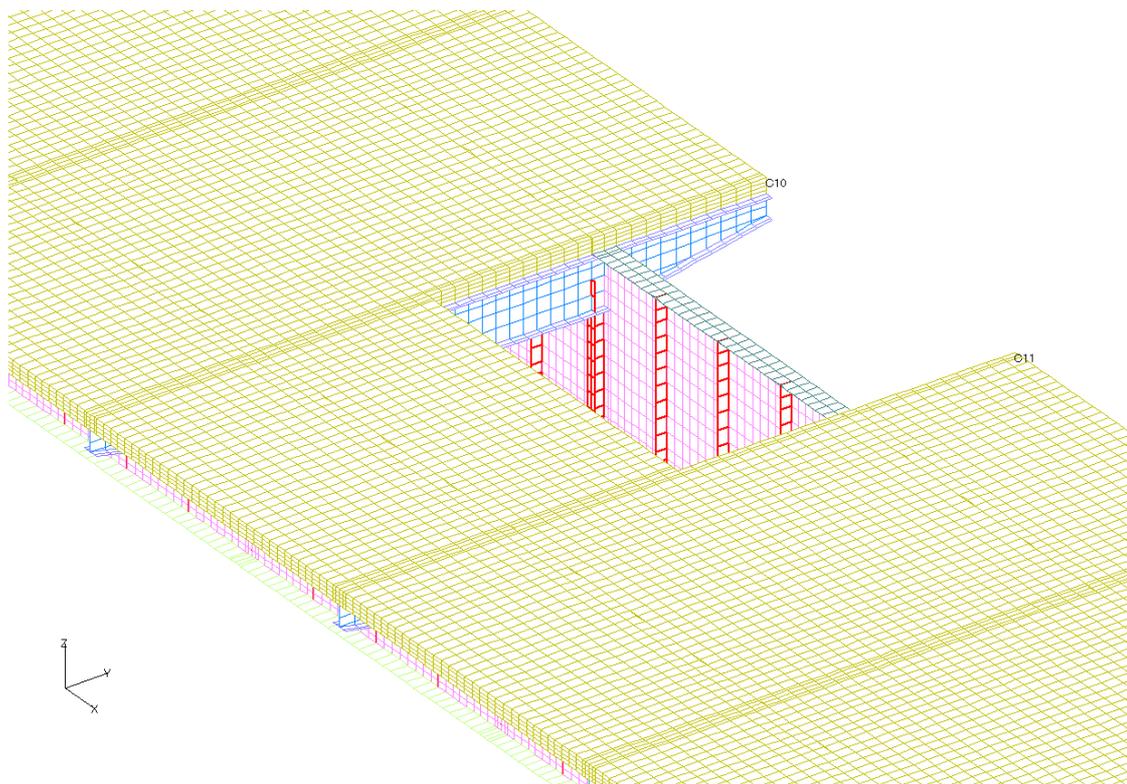
(4) 解析モデル



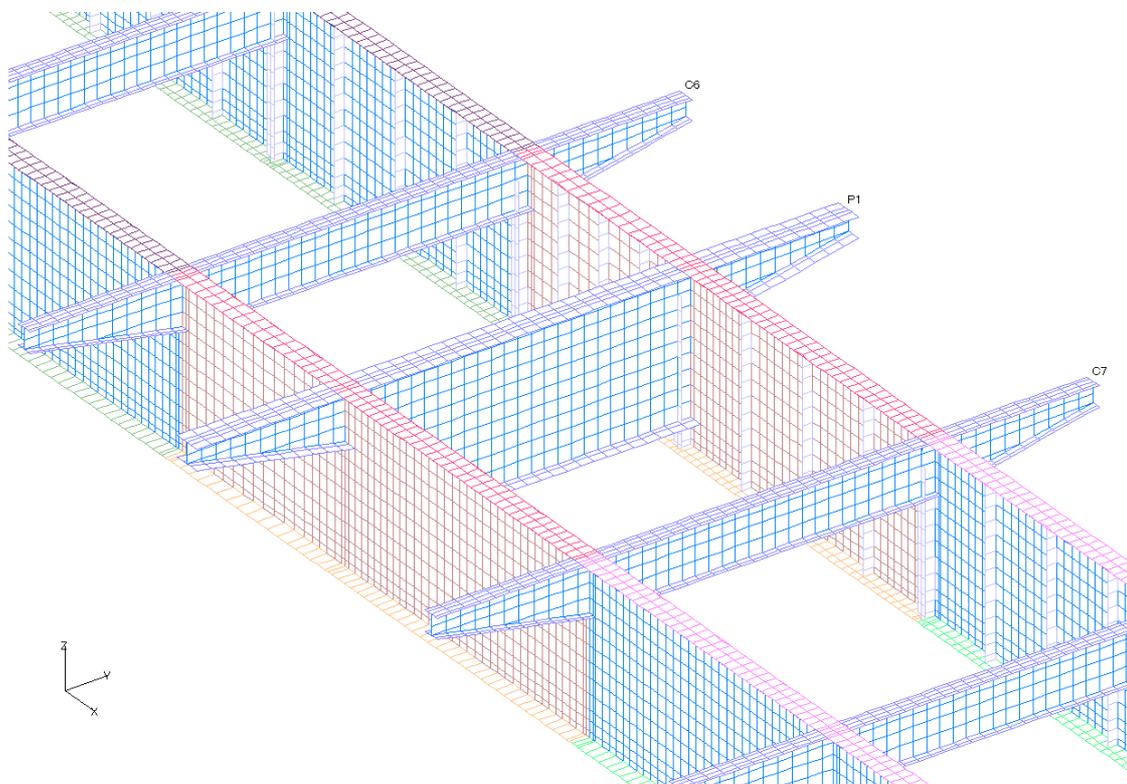
形状図 (全体)



形状図 (床版コンクリート非表示)



形状図 (拡大)

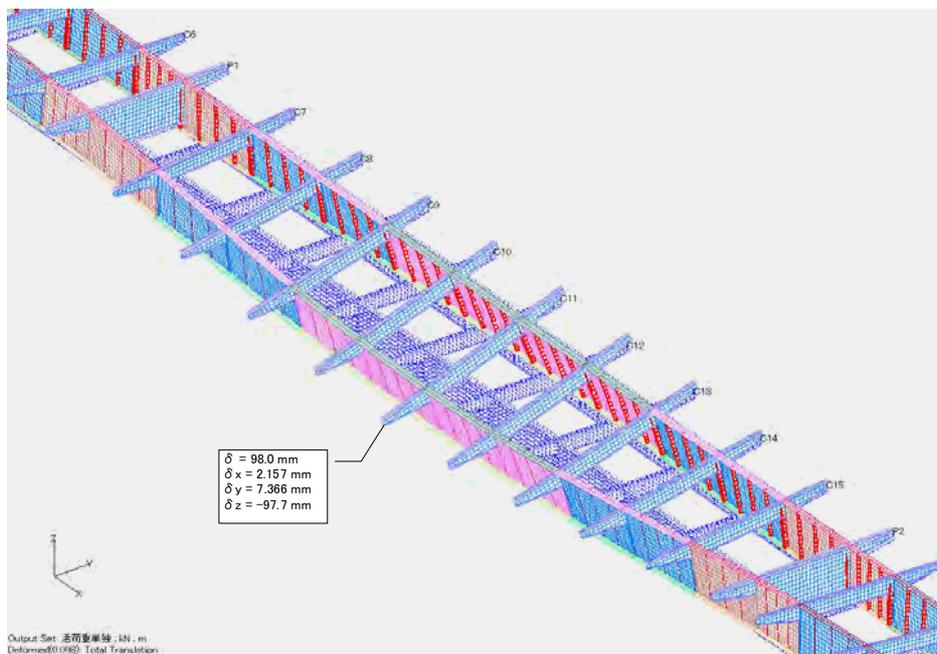


形状図 (拡大 : 床版コンクリート非表示)

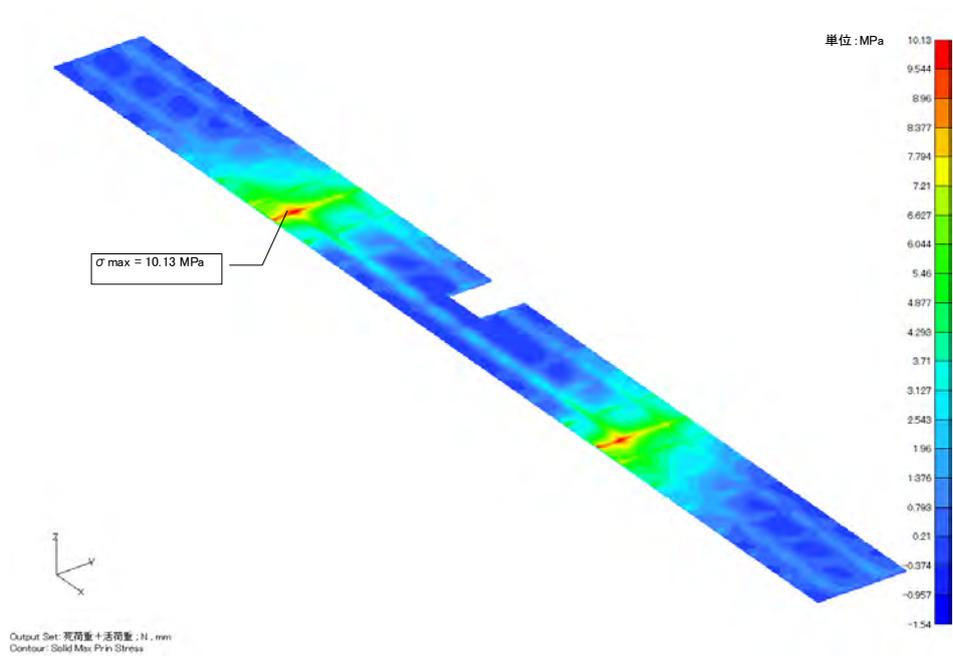
(5) 解析結果



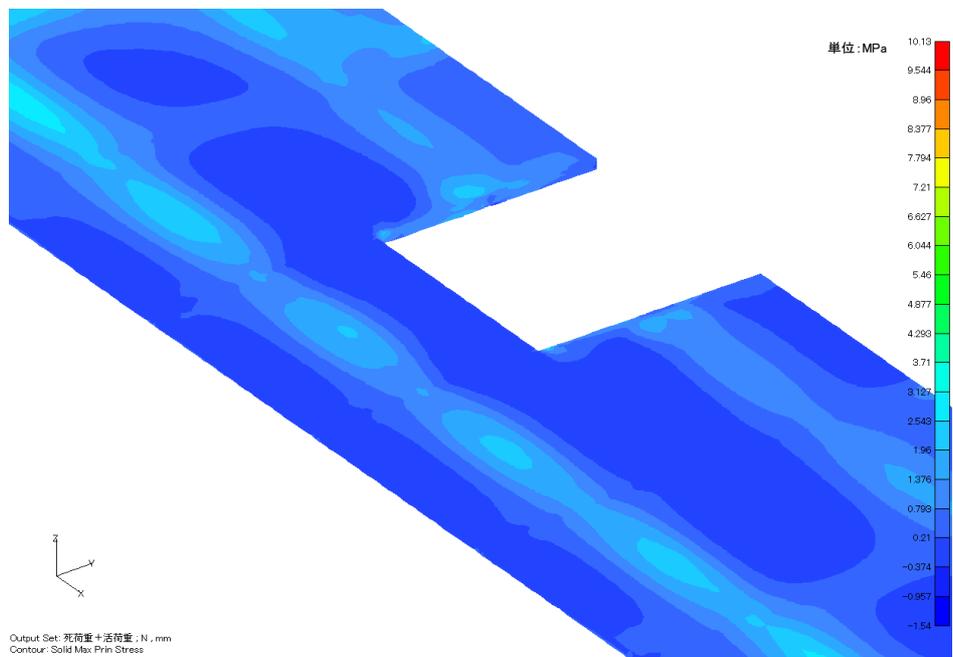
<活荷重単独>
変形図(全体)



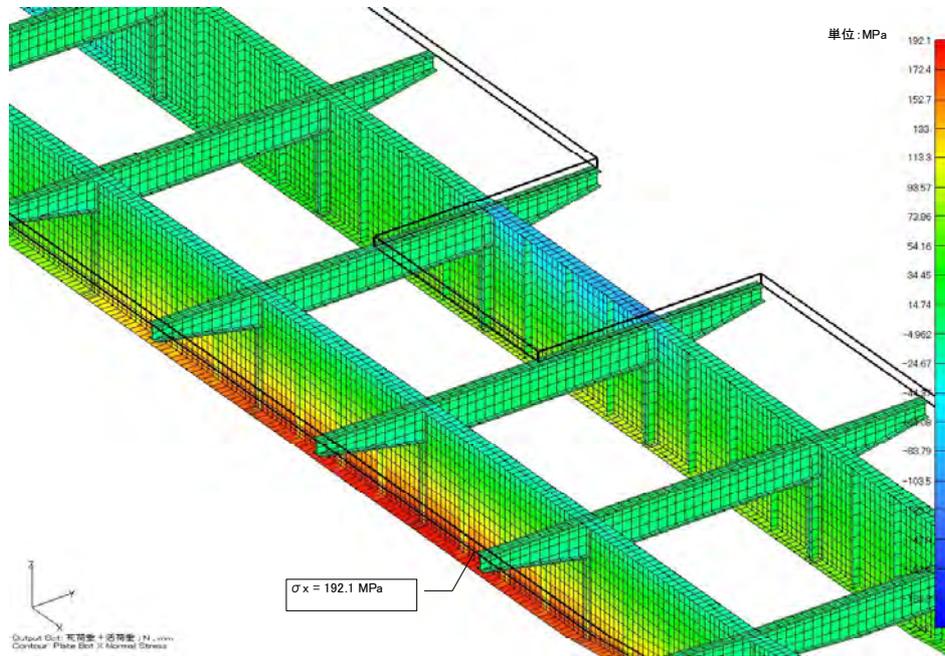
<活荷重単独>
変形図(拡大-中央径間)



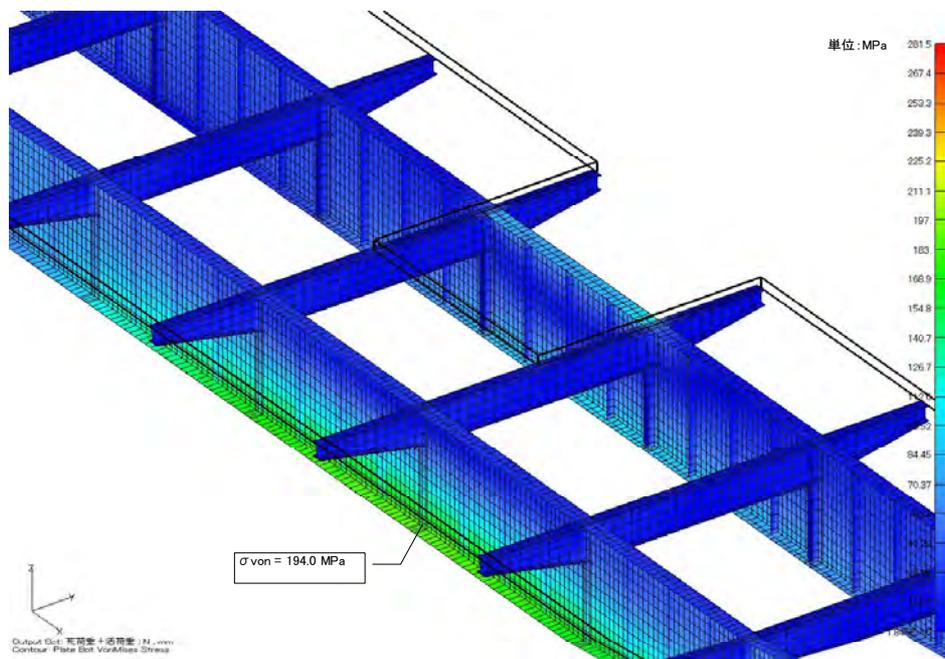
<死荷重+活荷重>
最大主応力コンター図(床版コンクリート上面)



<死荷重+活荷重>
最大主応力コンター図-切り欠き部拡大(床版コンクリート上面)



<死荷重+活荷重>
橋軸方向直応力(σ_x)コンター図—切り欠き部拡大—床版コンクリートの輪郭線、要素ライン表示(ウェブ内面)



<死荷重+活荷重>
VonMises応力(σ_{von})コンター図—切り欠き部拡大—床版コンクリートの輪郭線、要素ライン表示(ウェブ内面)

(6) 考察と課題

①変形図

活荷重満載により、ブラケット先端の鉛直方向に 97.7mm のたわみが発生している。この時、主桁上では鉛直方向には 69mm のたわみが発生しているが、支間長は 60m であるので、活荷重たわみの許容値 $60000/500=120\text{mm}$ は満足している。

但し、横断面形状で考えると、主桁上とブラケット先端で 29mm の相対変位が発生しているため、ブラケットの張り出し長 2750mm を考慮すると、 $29/2750=0.011$ となり、横断勾配として 1.1%程度の勾配が付加されることになる。実際の施工時には、速度制限などの処置がされることを考慮すれば、実用上問題ないと考えられるが、通行の安全上、ブラケットの細部構造などで、この変位を抑える検討を実施することが望ましいと考えられる。

②最大主応力（コンクリート上面）

死荷重+活荷重満載により、中間支点上で 10.13N/mm^2 (10.13Mpa) の主応力が発生している。仮にコンクリートの設計基準強度を $\sigma_{ck}=30\text{N/mm}^2$ (30Mpa) とすれば、本検討でのひび割れ発生限界は、 $1.7\sim 2.2\text{N/mm}^2$ (1.7~2.2 Mpa) と予測され、この状態では、コンクリートにひび割れが発生していると考えられる。連続合成桁として設計するときには、主桁作用を分担する鉄筋に十分な検討が必要である。

一方、床版切り欠き部においては、応力集中などは見られず、円滑に力が流れていると考えられる。

③橋軸方向直応力（ σ_x ）および相当応力（VonMises）

死荷重+活荷重満載により、中央径間の支間中央部における床版切り欠き部の下フランジで 192.1N/mm^2 (192.1Mpa) の主応力が発生している。使用鋼材の許容応力度は 210N/mm^2 (210 Mpa) であり、特に問題はないと考えられる。

以上のことから、本構造において鋼材部分には特に問題がないと考えられる。

4.7 経済性の比較

今回提案した「床版取替え可能な合成桁」について、その経済性を検討する。

比較対象

- ①非合成桁：合成床版を有する連続非合成鉄桁
- ②合成桁：合成床版を有する連続合成鉄桁
- ③提案構造：橋軸方向を床版支間とする合成床版を有する連続合成鉄桁

下記に鋼重ベースによる数量比較一覧表を示す。

		非合成桁	合成桁	提案構造
鋼重	SM400 (t)	58.25	58.25	81.25
	SM490 (t)	65.161	48.558	48.558
	SM570 (t)	157.266	139.907	139.907
	合計 (t)	280.677	246.715	269.715
鋼重比(合成桁を基準)		114%	100%	109%
鋼重比(非合成桁を基準)		100%	88%	96%

各ケースにおける鋼重の比較（概略ベース）

今回の試設計条件においては、合成桁は非合成桁に対して鋼重ベースで約 12%経済的となり、提案構造は約 4%程度経済的となることが分かった。これは、提案構造の断面は合成桁と同じであるものの、横桁ブラケットや補剛桁が必要となる分鋼重が増加するためである。それでも、今回提案した構造が経済的にも十分成立しうる結果であると考えられる。

4.8 今後の課題

今回、提案する構造であれば、従来の合成桁に対して約 10%のコストアップで、万が一床版に損傷があった場合においても全面通行止めをすることなく床版の取替えをすることが可能となる。また、非合成桁と比較すれば、約 5%程度経済的となっており、今後、十分検討の価値があることが示された。

しかしながら、まだ検討すべき事項は多く、本ワーキンググループにおいて今後の課題であると思われた項目を以下に示す。

- ・ 縦使いする床版の設計法の確立
- ・ 床版取替え時の底鋼板の取り扱い。
- ・ ねじりの影響を考慮した主桁と横桁の結合部における構造細目の検討
- ・ 負曲げ部の床版ひび割れに対する制御方法
- ・ 床版取替え時に発生する支承部の負反力対策
- ・ 施工期間中の仮防護柵など、施工時の細部検討 など

今後、本ワーキンググループでの成果が同様の検討を行う研究者の一助になれば幸いである。

以 上