

2. 各国示方書の荷重規定の比較

- (1) 道路橋示方書 (日本道路協会) - 1980年版
- (2) S. S. H. B. (AASHTO) - 1983 "
- (3) BS5400 part 2 (BSI) - 1978 "
- (4) DIN1072 (DIN) - 1985 "

< 比較内容 >

適用範囲・拘束力	水圧
用語・記号	浮力
単位系	波圧
記述方法・配列	氷圧
寿命	風荷重
設計法	温度
車線	地表
死荷重	支点移動
雪荷重	縦荷重
活荷重	遠心力
衝撃係数	衝突荷重
繰返し荷重	施工時荷重
プレストレス	荷重組合せ
乾燥収縮・クリープ	歩道橋・自転車道橋
土圧	

	道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHOT)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072
適用範囲・拘束力	支間：200m まで 道路歩道橋：道路橋 拘束力： 建設省令に準ずる建設省通達で、正式名称は「橋、高架の道路等の技術基準」である。技術基準は道路法30条により制令で定めると規定されているが、現在は道路構造令（制令）を補完するものとして建設省令に準ずる通達の形で基準が出されている。	152.4m (500ft) まで 道路橋及び歩道橋 AASHTOは連邦政府運輸省、全米50州などの団体会員によって構成されている。AASHTOはASA(USA Standards Institute)と同盟しており、S.S.H.B(Standard Specifications for Highway Bridges)は ASAから国家的に承認され、権威を与えられている道路橋仕様書。	規定なし 道路橋及び歩道橋 BS(British Standards) はBSI(The British Standards Institution)の下で、産学官からの代表者で構成される標準委員会によって作成される国家規格。	規定なし 道路橋及び歩道橋 DIN(Deutsches Institute für Normung)によって測定される西ドイツの国家工業規格。
用語・記号	簡単な説明あり（主、従荷重の定義など）。記号の説明はその都度なされている。日本語の記述法についての説明がある。	用語の定義はなし。道路の基本的用語の定義は AASHTO HIGHWAY DEFINITIONS にある。 記号の定義はある。	用語の定義はしっかりしている。 記号の一括説明がある。	用語の定義はない。 記号の説明はその都度なされているが、土木学分野における学術論文、計算書に使われる記号については DIN 1080 に規定されている。
単位系	CGS	foot、pound	SI	SI
記述方法・配列	条文+解説の形式をとっている。 条文の根拠、運用についての説明などもなされている。 「道路橋示方書」は I 共通編、II 鋼橋編、III コンクリート橋編、IV 下部構造編、V 耐震設計編に集大成されている。	条文の羅列で解説はない。 大きくは設計、施工編に分かれており鋼橋、コンクリート橋の上下部工を包含している。 S.S.H.B の他に幾何構造、材料、溶接、耐震設計、騒音、メンテナンスなどに関する仕様書、指針、マニュアルなどがある。	条文の羅列で解説はない。 あらゆる形式の橋梁に対する荷重が Part 2 に規定されている。 BS5400は Part 1 から10まであり、鋼橋は Part 3、合成橋はPart 4、鋼材及び製作はPart 6 などにそれぞれ規定されている。	条文と解説が別冊になっている。 参照すべき他の関連規準が各々の規格の中に照会されているが、それでは設計上不十分で、橋梁関係のみでも体系的把握することは困難。橋梁は DINの部門別名称で言えば、Bauingenieurwesen(土木・構造工学)に分類されている。
寿命	50年（但し、建設省 道路技術基準(案)による）	規定なし	120年	規定なし

	道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072
設計法	<p>許容応力度法</p> $\sigma_a = \frac{\sigma_u}{\nu} \quad \text{: 許容応力度}$ <p>ν : 安全率 σ_u : 降伏応力、もしくは座屈応力</p> $\sigma (s_1 + s_2 + \dots) \leq \sigma_a \quad \text{で設計}$ <p>ただし荷重の組合せにより、許容応力度の割増しあり。</p> <p>C床版、合成構造では、荷重係数を用いた照査も同時に満足することを要求。 コンクリート橋編では、荷重係数法主体。</p>	<p>・許容応力度法 (別称 Service Load Design)</p> <p>・強度設計法 (別称 Load Factor Design)</p> <p>のいずれかを用いて設計する。</p> <p>RC (Section 8) 鋼 (Section 10) } で行う。</p> <p>ただしニュアンスとしては、許容応力度法が原則的で、強度設計法は代替法の扱い。(特に鋼)</p> <p>他方 PC(Section 9)では、強度設計法が原則的。 荷重係数に十分な確率的根拠はないもよう。</p>	<p>[Part 1に設計の原則が述べられている。]</p> <p>基準荷重(normal load) Q_kを γ_{rL}倍して得られた設計荷重(design load) Q^*を用いて構造解析。 その結果をさらに γ_{r3}倍したものを設計荷重効果(design load effect) S^*とする。 また、材料の特性(基準)強度(characteristic (or nominal strength)) f_kを γ_mで割ったものの関数として、設計抵抗強度(design resistance) Rを得る。</p> $R \geq S^* \quad \text{となるよう設計。}$	<p>現在のところ許容応力度法が原則。</p> <p>「終局荷重設計法」も許容。 「設計荷重」を γ倍した「評価設計荷重」を用いる設計法が用いられる方向にあるもよう。</p>

	道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHOT)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072
車 線	<p>[2.1.3]</p> <p>車線幅 : 2.75 m 車線数 :</p>	<p>[3.6]</p> <p>12 feet (3.048m)</p> <p>(例) 10~12 feet : 1車線 20~24 feet : 2車線</p>	<p>[3.2.9]</p> <p>公称車線の概念を導入し、幅員と車線数の関係を明示。</p> <p>(例) 4.6~7.6m : 2車線 7.6~11.4m : 3車線</p>	<p>[3.3.2]</p> <p>3m</p>

	道路橋示方書	S. S. H. B (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072																																																																																			
死	[2.1.2] 1. 死荷重算出のための単位重量	[3.3] 1. 死荷重の定義 死荷重とは、車道、歩道、軌道、パイプ、管路、ケーブルおよびその他の公共施設を含む構造物全体の重量である。 2. 死荷重算出のための単位重量	[5.1] [5.2] 1. 死荷重の分類と定義 (1) 死荷重 材料および構造要素である各部材の重量で添加死荷重を除く。 (2) 添加死荷重 構造要素部材以外で、構造物に対して荷重となる、舗装、道床バラスト、高欄、管、ダクト等の材料の重量。 2. 基準死荷重と設計死荷重 (1) 基準死荷重 仮定死荷重と実死荷重の照査及び生じた相違の修正の必要性。 (2) 設計死荷重 荷重係数 r_{f1} (全ての荷重組合せとも)	[3.1.1] (1) 死荷重算出のための単位重量 DIN 1055参照 (2) 仮定死荷重と精算死荷重の差は、3%以内 (3) 勾配補正のための舗装重量として、車道面全体に等分布荷重 0.5kN/m ² を載荷する。 (4) 跳開橋の駆動装置による荷重として、橋面全体に 0.25kN/m ² の等分布荷重を載荷する。																																																																																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>材 料</th> <th>単位重量(kg/cm³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>鋼・鋳鋼・鍛鋼</td><td>7.850</td></tr> <tr><td>鋳鉄</td><td>7.250</td></tr> <tr><td>アルミニウム</td><td>2.800</td></tr> <tr><td>鉄筋コンクリート</td><td>2.500</td></tr> <tr><td>プレストレスコンクリート</td><td>2.500</td></tr> <tr><td>コンクリート</td><td>2.350</td></tr> <tr><td>セメントモルタル</td><td>2.150</td></tr> <tr><td>木材</td><td>800</td></tr> <tr><td>歴青材(防火用)</td><td>1.100</td></tr> <tr><td>アスファルト舗装</td><td>2.300</td></tr> </tbody> </table> <p>[解説]</p> <p>1) 上表のいずれの値も各種測定値の中から大きめの値を採っている。</p> <p>2) 木材の単位重量には、クギ、カスガイ、ボルトなどの金物を含む。</p>	材 料	単位重量(kg/cm ³)	鋼・鋳鋼・鍛鋼	7.850	鋳鉄	7.250	アルミニウム	2.800	鉄筋コンクリート	2.500	プレストレスコンクリート	2.500	コンクリート	2.350	セメントモルタル	2.150	木材	800	歴青材(防火用)	1.100	アスファルト舗装	2.300	<table border="1"> <thead> <tr> <th>材 料</th> <th>単位重量(lbs/ft³)</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>鋼、鋳鋼</td><td>490</td><td>[7,849]</td></tr> <tr><td>鋳鉄</td><td>450</td><td>[7,208]</td></tr> <tr><td>アルミニウム合金</td><td>175</td><td>[2,803]</td></tr> <tr><td>木(加工又は非加工)</td><td>50</td><td>[801]</td></tr> <tr><td>コンクリート (無筋又は鉄筋)</td><td>150</td><td>[2,403]</td></tr> <tr><td>締め固めた砂、土、 砂利、バラスト</td><td>120</td><td>[1,922]</td></tr> <tr><td>ゆるい砂、土、砂利</td><td>100</td><td>[1,602]</td></tr> <tr><td>ローラーをかけた マカダム、又は砂利</td><td>140</td><td>[2,243]</td></tr> <tr><td>石炭殻</td><td>60</td><td>[961]</td></tr> <tr><td>木材以外の舗装</td><td>150</td><td>[2,403]</td></tr> <tr><td>石工</td><td>170</td><td>[2,743]</td></tr> <tr><td>レール、ガードレール、 締め金具一式 (一軌道当り)</td><td>200*</td><td>[298*]</td></tr> <tr><td>アスファルト版</td><td>9**</td><td>[44**]</td></tr> </tbody> </table> <p>注) 1,*印の重量は単位長さ当りを示す。 2,**印の重量は単位体積当りを示す。 3, [] 内数値の単位は、kg/m³、kg/m²、kg/m。</p> <p>3, 耐摩耗層を設ける計画がある場合は、これを設計死荷重として考慮する。</p>	材 料	単位重量(lbs/ft ³)		鋼、鋳鋼	490	[7,849]	鋳鉄	450	[7,208]	アルミニウム合金	175	[2,803]	木(加工又は非加工)	50	[801]	コンクリート (無筋又は鉄筋)	150	[2,403]	締め固めた砂、土、 砂利、バラスト	120	[1,922]	ゆるい砂、土、砂利	100	[1,602]	ローラーをかけた マカダム、又は砂利	140	[2,243]	石炭殻	60	[961]	木材以外の舗装	150	[2,403]	石工	170	[2,743]	レール、ガードレール、 締め金具一式 (一軌道当り)	200*	[298*]	アスファルト版	9**	[44**]	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>終局限界状態</th> <th>使用限界状態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>鋼</td> <td>1.05</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>コンクリート</td> <td>1.15</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>3. 基準添加死荷重と設計添加死荷重 (1) 基準添加死荷重 仮定添加死荷重と実添加死荷重の照査及び生じた相違の修正の必要性 (2) 設計死荷重 荷重係数 r_{f1} (全ての荷重組合せとも)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>終局限界状態</th> <th>使用限界状態</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.75</td> <td>1.20</td> </tr> </tbody> </table> <p>4. 添加死荷重は、構造物の順載荷効果と逆載荷効果を考慮して、その値を評価できる。 5. 死荷重算出のための単位体積重量</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>材 料</th> <th>単位重量(kN/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>鋼</td><td>77.0</td></tr> <tr><td>鉄筋コンクリート</td><td>24.0</td></tr> <tr><td>アスファルト舗装</td><td>22.6</td></tr> </tbody> </table>		終局限界状態	使用限界状態	鋼	1.05	1.0	コンクリート	1.15	1.0	終局限界状態	使用限界状態	1.75	1.20	材 料	単位重量(kN/m ³)	鋼	77.0	鉄筋コンクリート	24.0	アスファルト舗装
材 料	単位重量(kg/cm ³)																																																																																						
鋼・鋳鋼・鍛鋼	7.850																																																																																						
鋳鉄	7.250																																																																																						
アルミニウム	2.800																																																																																						
鉄筋コンクリート	2.500																																																																																						
プレストレスコンクリート	2.500																																																																																						
コンクリート	2.350																																																																																						
セメントモルタル	2.150																																																																																						
木材	800																																																																																						
歴青材(防火用)	1.100																																																																																						
アスファルト舗装	2.300																																																																																						
材 料	単位重量(lbs/ft ³)																																																																																						
鋼、鋳鋼	490	[7,849]																																																																																					
鋳鉄	450	[7,208]																																																																																					
アルミニウム合金	175	[2,803]																																																																																					
木(加工又は非加工)	50	[801]																																																																																					
コンクリート (無筋又は鉄筋)	150	[2,403]																																																																																					
締め固めた砂、土、 砂利、バラスト	120	[1,922]																																																																																					
ゆるい砂、土、砂利	100	[1,602]																																																																																					
ローラーをかけた マカダム、又は砂利	140	[2,243]																																																																																					
石炭殻	60	[961]																																																																																					
木材以外の舗装	150	[2,403]																																																																																					
石工	170	[2,743]																																																																																					
レール、ガードレール、 締め金具一式 (一軌道当り)	200*	[298*]																																																																																					
アスファルト版	9**	[44**]																																																																																					
	終局限界状態	使用限界状態																																																																																					
鋼	1.05	1.0																																																																																					
コンクリート	1.15	1.0																																																																																					
終局限界状態	使用限界状態																																																																																						
1.75	1.20																																																																																						
材 料	単位重量(kN/m ³)																																																																																						
鋼	77.0																																																																																						
鉄筋コンクリート	24.0																																																																																						
アスファルト舗装	22.6																																																																																						
荷																																																																																							
重																																																																																							

	道路橋示方書	S. S. H. B (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072								
雪 荷 重	<p>[2.1.14]</p> <p>1. 雪荷重を考慮する必要のある地方においては、架橋地点の実状に応じて適当な値を定めるものとする。</p> <p>2. 活荷重と雪荷重の値</p> <p>(1) 十分圧縮された雪の上を自由に車両が通行する場合の雪荷重の値は 100kg/m^2 (圧縮された雪で約 15cm厚)</p> <p>(2) 積雪がとくに多くて自動車交通が不能となり、雪だけが荷重としてかかる場合は、既往の最大積雪深・積雪の頻度・雪の性質等を考慮し、適切な雪荷重を決定する。</p> <p>(3) 積雪のために自動車の通行にある程度の制限が加えられる上記 1), 2) の中間的な場合は、1)項が 2)項の荷重でよい。</p> <p>3. 雪の単位重量</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th></th> <th>(kg/m^3)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>降りたての雪</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>やや落ちついた雪</td> <td>300</td> </tr> <tr> <td>圧縮された雪または多量の水を含んだ雪</td> <td>500~700</td> </tr> </tbody> </table>		(kg/m^3)	降りたての雪	150	やや落ちついた雪	300	圧縮された雪または多量の水を含んだ雪	500~700	<p>[3.3.2]</p> <p>雪荷重と氷荷重は、活荷重や衝撃と相殺されるものとし、特別の条件以外は考慮しない。</p>	<p>[5.7.1]</p> <p>一般的には無視してよい。旋回橋の場合は考慮する。</p>	<p>[4.3]</p> <p>1. 構造物の最終状態に対して雪荷重を考慮することは一般的に必要なない、ただし、可動橋が開かれた時(跳開橋は除く)は、橋面の最も不利な部分、あるいは全面に 0.75KN/m^2 を考慮すること。 また、屋根付き橋梁の場合の雪荷重は、DIN 1055 Teil 5 に従って仮定する。</p> <p>2. 仮設時の雪荷重は、DIN 1055 Teil 5 に規定された値の 0.8掛けした値を考慮すること、ただし除雪が計画的に行われている場合は、雪荷重を 0.5KN/m^2 としてよい。 2節による安定性の照査を除いて、雪荷重は全面載荷とする。</p>
	(kg/m^3)											
降りたての雪	150											
やや落ちついた雪	300											
圧縮された雪または多量の水を含んだ雪	500~700											

活
荷
重

- [3.4] 活荷重の定義
活荷重とは、車両、車、歩行者等の移動荷重である。
- [3.5] 超過荷重の規定 (H 20 以外の全ての超過荷重に対して適用)
(1) 超過荷重は荷重載荷を1車線載荷とし、荷重組み合わせGroup IAを適用する、ただし床版(鋼床版の場合はデッキプレートとリブ)は超過荷重で設計しない。
(2) 行政機関で選抜された超過荷重であるならば、荷重組み合わせGroup IBを適用してもよい。

- [3.6] 車線
(1) L荷重およびT荷重の車線占有巾は10 feet(3.048m)とする
(2) 設計車線数は、地覆間の車線を12-feet(3.658m)間隔で区切って決める。
(3) 1車線幅12 feetのうち10 feetの部分にだけ活荷重を載荷する。また車道幅が20~24 feetの場合は、車線数を2とする。
(4) 車線内では、活荷重の占有幅を部材に最大応力を生じさせるように移動させる。

- [3.7] 主要道の荷重
[3.7.1] T荷重(標準トラック)とL荷重
(1) 活荷重にはT荷重とL荷重があり、かつ各々H荷重とHS荷重に分かれている。HS荷重はH荷重より重い。
(2) L荷重は、1車線当りの線荷重と集中荷重から成り、各々車線占有幅(10 feet)で除して、等分布荷重と線荷重として使う。

* H 20 荷重の木床版及び鋼床版(横リブは除く)の設計においては図示されている。
32,000 LBSの代わりに、24,000 LBSの一軸荷重又は4フィート離れた16,000 LBSの二軸荷重のうち最大応力を生じる荷重を用いてよい。

** 床版の設計において、車輪の中心は地覆面より1フィートにあるものとする。

[6] (1) 一次活荷重
道路橋の設計に用いる一次活荷重には、HA荷重とHB荷重とがある。(Appendix A 参照)
HA荷重 ———— 英国における通常の交通状態を表す荷重
HB荷重 ———— 特殊な重車荷重
設計はHA荷重、またはHB荷重と組み合わせたHA荷重のうちいずれか厳しい影響を与えるものによる。
車線幅や数および路肩、側帯、中央分離帯などの有無は、荷重配置を決定するうえに必要である。(以下に示される荷重強度は特性値であり、別途規定される荷重係数を乗じて設計荷重とする)
1) HA荷重
等分布荷重 (VOL) と線荷重 (KEL), または単一輪荷重からなる。
等分布荷重 ———— $L=30\text{cm}$ $W=30\text{KN/m}$ (図-10参照)
 $L>30\text{m}$ $W=151 \times (L/30)^{0.475}$ ただし、 9KN/m 以上
ここに、L: 載荷長さ(考慮している部材の影線線の正または負の部分の長さ(m))
W: 1車線の全幅の単位長さあたりの荷重(KN/m)
線荷重 ———— 1車線の全幅にわたって120KN/m(12t)の線荷重が等分布載荷する。
輪荷重 ———— 直径300mmの円接地面積(一辺285mmの正方形としてもよい)をもつ100KN(10t)荷重を任意に作用させる。
VOLおよびKELは1車線の全幅にわたって等分布させる。
考慮している部材の影線線の適切な部分の2車線上には、VOLおよびKELをそのまま載荷し、その他の車線にはその1/3を載荷する。
KELは各車線の載荷長内に一箇所に作用させる。
輪荷重は路面の小区間を支持する部材の設計に用いる。
また、次の部材にはKELを次のように載荷させる。
(a) 版: それを支持する部材に平行または自由辺に直角方向のいずれか厳しい影響を与える方。橋軸直角方向にスパンを有する部材ではKELは車線幅に等しい長さをもつ一本の直線上に作用すると考える。
(b) 橋軸方向部材および縦桁・支持材に平行
(c) 橋脚、橋台および他の上部工を支持する部材: 支線方向
(d) フラケットおよび横桁: 部材のスパン方向
2) HB荷重
ユニット荷重 ———— 図11にユニットのHB荷重の寸法と車輪配置を示す。
1ユニットは10KN/軸に等しく、通常考慮されるユニットの最小値は25(100t)である。ただし、場合により45ユニットまで増加できる。
輪荷重 ———— 円形の等分布荷重とし、有効接地圧は1.1KN/mm²とする。
HB荷重は車線に関係なく、最も不利となる位置に載荷させ、その前後2.5mには一次活荷重を載荷させない。対象となる構造物に対して1台のHB車両を考慮すればよい。
HA荷重との組み合わせ(図12参照)
・HB車両が完全に1車線内にある場合、その車線の残りの載荷区間には全HA荷重等分布荷重(Full HA VOL)を載荷する。他の1車線には全HA(Full HA)荷重を、残りの車線にはその1/3をそれぞれ載荷する。
・HB車両がふたつの車線にまたがる場合、その車線の残りの載荷区間にはFull HA VOLを、他のすべての車線には1/3HA荷重を載荷する。または、そのふたつの車線の一方にはFull HA VOLを、他方には1/3HA VOLを載荷し、残りの車線のうち1車線にはFull HA荷重を、他には1/3 HA荷重をそれぞれ載荷する。

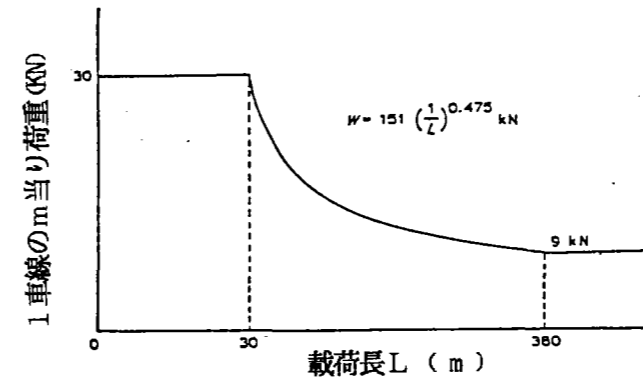
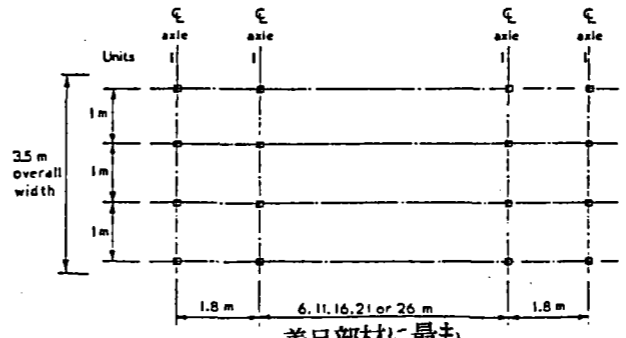


図-10 HA荷重に対する荷重曲線



着目部材に最も不利になる寸法

図-11 HB車両寸法

- [3.3.1] 橋の等級
(1) 道路橋および歩道橋は、その交通量に応じて橋の等級が分類される。その場合基準分類(表1参照)と再評価用の分類(表2参照)とを区別する必要がある。活荷重は、表1あるいは表2に従って、最も不利な状態となるように載荷されねばならない(DIN 1072解説 参照)
(2) 道路橋および歩道橋に関する異なった分類が、表1の第4段に定められている。(DIN 1072 解説 参照)
(3) 歩道橋および自転車専用橋の場合の活荷重は、3.3.7を参照せよ。

- [3.3.2] 断面の分割
(1) 橋面は、幅3mの主載荷部分と、それと隣接した従載荷部分およびこれらの載荷部分の外側の単数あるいは複数の車道部分、歩道部分、自転車専用通路ならびに地覆、そして中央分離帯に分けられる。(DIN 1072 解説 参照)
(2) 交通誘導のための印(車線を示すレーンライン)の有無にかかわらず地覆と地覆の間の全平面を車道とする。(DIN 1072 解説 参照)
(3) 各々の橋梁上には、軌道の数や中央分離帯の有無にかかわらず主載荷部分および従載荷部分があると仮定する。上部構造が分離している場合には、各々の上部構造に対して1本の主載荷部分と1本の従載荷部分を設定しなければならない。上部構造が分離している下部構造は分離していない下部構造に対しては常に1本の主載荷部分と従載荷部分を考慮しなければならない。(85年12月版のDIN 1072 解説 3.3.3 参照)
(4) 主載荷部分および従載荷部分は、各々の部材に対し最も不利となるように車道上に配置する。それは一般に車道方向と平行になる。また、車道幅が一樣でない橋梁の場合には、一方の地覆と平行あるいは両方の地覆方向の中間方向に、最も不利となるように主載荷部分および従載荷部分を配置しなければならない。

- [3.3.3] 橋面に載荷する荷重
(1) 主載荷部分とは、基準車両(表1に示されたSLWあるいは表2に示されたLKW)を最も不利な位置に配置したものである。この前後に、表1あるいは表2の第2列に示した面荷重p1を載荷する。基準車両の縦軸は、一般に主載荷部分の軸と一致する。車道の端部に位置している床版や縦桁、横桁のような個々の部材の設計に関しては、車輪が地覆と接するまでしか移動できないが、基準車両を最も不利な位置までシフトするものとする。これは、単一軸重の場合にもあてはまる。(DIN 1072 解説 参照)
(2) 主載荷部分においては、主載荷部分に配置された基準車両に隣接して、基準分類の場合にはSLW30を、再評価用の分類の場合には表2に示されているLKWを、最も不利となるように載荷しなければならない。その場合、主載荷部分、従載荷部分の両方の基準車両は一組の荷重として、同一水平線上に隣接して載荷される。表1あるいは表2の第2段に示されている面荷重p2は、基準車両の前後に載荷される。主載荷部分の外側には従載荷部分を配置するだけ幅がない場合には、再評価用

活
荷
重

(3) 集中荷重(線荷重)は、曲げモーメントを計算する時とせん断力を計算する時で異なる値を使用する。(図 3.7.2.B 参照)

[3.7.2] 荷重のクラス

荷重には、H20、H15、HS20、HS15の4つのクラスがあり、H15、HS15はH20、HS20の75%である。

[3.7.3] 荷重の称号

H15-44、H20-44、HS15-44、HS20-44のように荷重の等級を表す記号の後方に年号(1944年)を付けて荷重制定年数を表示する。

[3.7.4] 最小活荷重

幹線道路およびこれに類する道路の最小設計活荷重はHS15とする。

[3.7.5] 州間にまたがる橋の活荷重

各州間に架かる橋の活荷重は、HS20-44が車用荷重(各軸重が24000 pound (10.9t)で車軸間隔が4 feet (1.219m)の2軸荷重)で最大応力を生じる方で設計する。

[3.7.6] H 荷重

H 荷重とは、2車軸のトラックとこれに対応するL 荷重である(図-3.7.6 A, 3.7.6 B 参照)。ここで記号 Hの後方にある数字(10, 15)は、トラックの総重量を意味する。

[3.7.7] HS荷重

HS荷重とは、トレーラートラックとこれに対応するL 荷重であり、記号HSの後方にトラックの総重量を意味する数字を付けて表示する。トラック荷重(T 荷重)の第2車軸と第3車軸の間隔は14 feet ~ 36 feet (4.267 ~ 9.144m)の間で可変である。

(2) 二次活荷重
走行車両が速度または方向を変えることにより生ずる活荷重をさす。荷重組合せは4とし、2つ以上の二次活荷重は同時に作用させない。

1) 遠心荷重
曲線橋においては2車線のそれぞれ中心線の法線方向に路面に沿って50m おきに集中荷重を作用させる。

$$F_c = \frac{3000}{r + 150} \text{ kN}$$

ここに r: 車線の曲線半径 (m)
各荷重は単一 F_c または間隔6mで1/3 F_cと2/3 F_cの2つに分れた荷重のうち小さい方とし、車線5mに等分布する300kNの鉛直荷重と組合せる。
ただし、荷重が2つに分れている場合、鉛直荷重も同じ比率で分割する。すなわち100kNの集中荷重および200kNの長さ1mの等分布荷重とする。

2) 制動および始動荷重
始動および制動の結果生ずる軸方向荷重は、1車線のみ路面上に作用させる。特性値はつぎの厳しい方の値とする。ただし、HAまたはHB荷重と同時に載荷させる。
IIAに対する特性値: 8kN/m × (載荷長)に200kNを加えた値を面積(1車線幅) × (載荷長)に作用させる。
H Bに対する特性値: 全H B荷重の25%とし、2つの車線間1.8mに等分布させる。

3) 横滑り荷重
1車線上で路面と平行なすべての方向に特性値250kNの単一集中荷重を考慮する。HA荷重と同時に載荷させる。

4) 防護欄への衝突荷重 (Appendix B参照)
防護欄を支持する構造部材の設計において、防護欄またはその連結材を崩壊にいたらしめる実際の荷重、モーメント、せん断力をその特性値とする。
4軸の25ユニットH B荷重を部材の最も厳しい位置に作用させる。

5) 橋脚への衝突荷重
80km/h以上の走行が許可されている道路および上部工を支持する部材(橋脚など)の破損が重大な結果を引き起こすような場合、その支持材を安全欄によって防護するものとする。特性値は表-14に示す。
荷重は支持材に対して水平に作用させるが、支持材はガードレールから伝わる荷重およびそれより高い位置に同時に作用する残りの荷重に抵抗できるようにする。

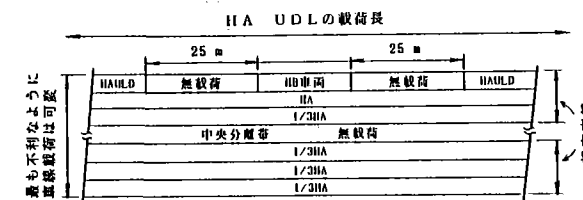
(3) 歩道および自転車道の活荷重
歩道および自転車道のみを支持する部材
L ≤ 30m 5.0kN/m²の等分布荷重
L > 30m P × 5.0kN/m²の等分布荷重
ここに、L: 載荷長 P: W/30 (WはHA荷重参照)

高欄に作用する荷重は路面から1mの位置に水平力1.4kN/mとする。

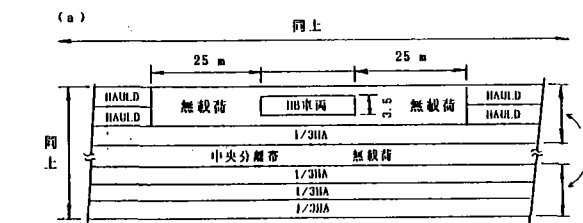
車道部の荷重も同時に支持する部材
(歩道幅員) ≤ 2m 上記の値に0.8を乗じた値
> 2m 2mを越える 0 ~ 1m に対して15% 減
1 ~ 2m " 30% "

通行者による振動数は限界値を越えてはならない。(Appendix C 参照)

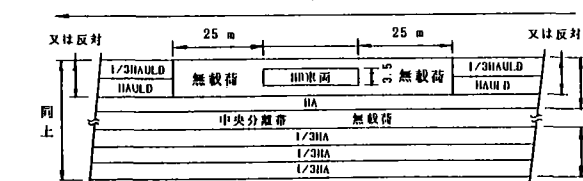
1つの想定車線内のH B車両がある時



2つの想定車線内のH B車両がある時



又は(b)



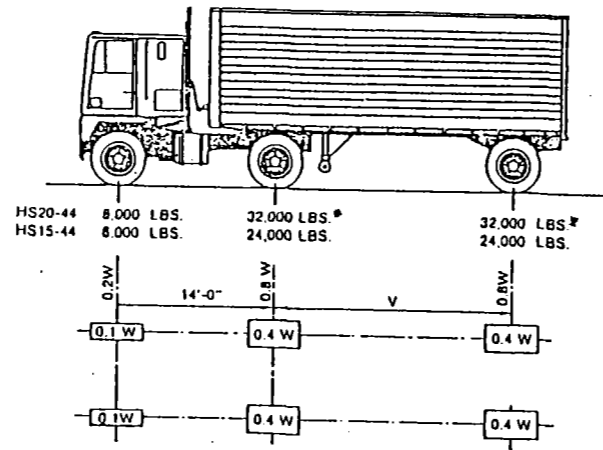
注1. H B車両の全長と幅は6.3.1で規定
注2. 特記外のH A荷重は等分布荷重(UDL)と線荷重(KEL)を含む。

の分類16/16、12/12、9/9、6/6、3/3に対して第2基準車両である単一軸重を考慮しなければならない(DIN 1072 解説参照)。
(3) これらの載荷部分の外側の車道には、表1あるいは表2の第2段に示してある面荷重p₂を載荷する。
(4) 橋面に載荷する荷重については、すべての活荷重、個々の軸重および軸重の軽減は考慮しないものとする。
(5) 長さ30 m以上で、影響線図が同じ場合には、基準車両の単一荷重の代りに、表1あるいは表2の第1段に示されている代用面荷重p'を用いて計算する。この代用荷重は、DIN 1075/04.81の6.2に従ってアーチ橋を設計する場合および橋台を設計する場合にも適用される。
(6) 歩道および自転車道、地盤、中央分離帯には、少なくともp₂の面荷重を載荷するものとする。個々の部材(舗道床版、縦桁、支保、横桁など)に作用させる荷重に関しては、面荷重p₂と車道部分に作用する荷重とを合してもさほど大きくならない場合には、面荷重をp₃ = 5 kN/m²に上げて用いるものとする。通行車両の衝突に対する防護設備がないために歩道部、自転車専用部および地盤、中央分離帯が安全でない場合には、橋の等級60/60、30/30、12/12の橋においては、さらに50kNの線荷重を鉛直に作用させるものとする。即設橋梁の再評価の場合には、表1あるいは表2の第3段C項に従って40kNの線荷重を用いる。再評価用の分類9/96/6、3/3の橋の場合には、これらを用いる必要はない。

表1 基準分類における活荷重

		橋の等級 60/60		橋の等級 30/30		単位 mm	
1	大型トラック (SLW)		SLW 60		SLW 30		単一軸 軸重: 130 kN DIN 1072 解説の 3.3.1参照
		総重量: 600 kN 軸重: 100 kN 代用面荷重: p' = 33.3kN/m ²	総重量: 300 kN 軸重: 50 kN 代用面荷重: p' = 16.7kN/m ²				
2	地盤と地覆の間の車道表面に関する荷重規定	$HS_{p_2} = 5kN/m^2$ $NS_{p_2} = 3kN/m^2$	SLW 60	$HS_{p_2} = 5kN/m^2$ $NS_{p_2} = 3kN/m^2$	SLW 30		
3		a) 第2段の荷重に加えて p ₂ = 3kN/m ² を載荷。このときHSは衝突係数を含む。 b) 第2段の荷重に加えずに p ₂ = 5kN/m ² を載荷。 (単独の構造部材 例えば歩道床版、縦桁、コンソール、上横桁用の荷重)					
4	道路および道路網との関連	橋の等級 60/30: BAR, B, L, K, S 橋の等級 30/30: K, S, C, W					

活
荷
重



W = 該当のH(M)トラックと同じ軸の最初の2軸の合計重量

V = 可変距離；14フィートから30フィートで最大応力を生ずる距離

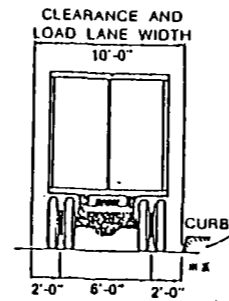


図 3.7.7.A. Standard HS Trucks

* H 20荷重の木床版及び鋼床版（横リブは除く）の設計においては、図示されている。32,000 LSBの代わりに24,000 LSBの一軸荷重または4フィート離れた16,000 LSBの二軸荷重のうち最大応力を生ずる荷重を用いてよい。

** 床版の設計においては、車輪の中心は地ふく面より1フィートにあたるものとする。（3.24.2 参照）

表 2 再評価用の分類における活荷重

単位 mm

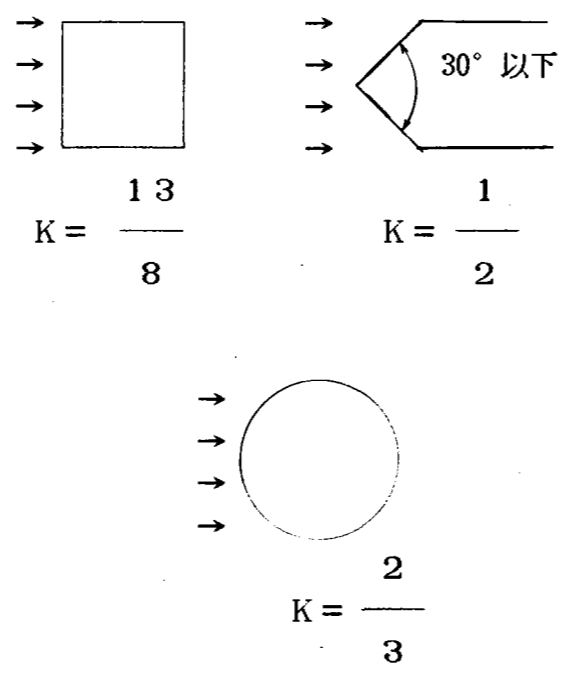
橋の等級 16/16, 12/12, 9/9, 6/6, 3/3									
1	トラック (LKW)		橋の等級	16/16	12/12	9/9	6/6	3/3	
			総重量 ΣW	160	120	90	60	30	
			代用面荷重 p' kN/m ²	8.9	6.7	5.0	4.0	3.0	
			前輪	輪距 a	30	20	15	10	5
				車輪幅 b	0.25	0.20	0.18	0.14	0.14
			後輪	輪距 a	50	40	30	20	10
				車輪幅 b	0.40	0.30	0.25	0.20	0.20
			一軸荷重	輪距 a	110	110	90	50	30
				車輪幅 b	0.40	0.40	0.30	0.25	0.20
			2	地盤と地盤の間の車道表面に関する荷重規定		橋の等級	16/16	12/12	9/9
p_1 kN/m ²	5.0	4.0				4.0	4.0	3.0	
p_2 kN/m ²	3.0	3.0				3.0	2.0	2.0	
3			a) 第2段の荷重に加えて $p_2 = 3\text{ kN/m}^2$ を載荷。このとき11Sは調整係数 ψ を含む。						
			b) 第2段の荷重に加えずに $p_2 = 5\text{ kN/m}^2$ を載荷。 (単独の構造部材 例えば歩道床版、縦桁、コンソール、上横桁用の荷重)						

		道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS5400 (Part 2)	DIN1072													
衝撃係数	計 算 式		<p>[3.8]</p> $I = \frac{50}{L + 125} \leq 0.30$ <p>または</p> $I = \frac{15.24}{L + 38}$ <p>L ; (feet)</p> <p>L ; (m)</p>	<p>[6.1]</p> <p>荷重に含む。</p> <p>(HA荷重は車軸に25%の余裕が与えられている。)</p>	<p>[3.3.4]</p> <p>$1 + \psi$</p> <p>$\psi = 1.4 - 0.0081 \psi \geq 1.0$ (舗装がない場合)</p> <p>$\psi = 1.4 - 0.0081 \psi - 0.1 h \ddot{u} \geq 1.0$ (舗装がある場合)</p> <p>$h \ddot{u}$; 舗装あつ (m)</p> <p>1ψ ; (m)</p>													
	支 間 長 の と り 方		<table border="1"> <thead> <tr> <th>部 材</th> <th>支間長 または 衝撃係数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>床版</td> <td>設計支間長</td> </tr> <tr> <td>床桁などの橋軸直角方向の部材</td> <td>部材の骨組中心間隔</td> </tr> <tr> <td>T 荷重による曲げモーメントを計算するとき</td> <td>1)一般部 ; 支間長 2)片持部 ; モーメントを求める位置から最速載荷点まで</td> </tr> <tr> <td>T 荷重によるせん断力を計算するとき</td> <td>1)一般部 ; 着目点から最速反目点まで 2)片持部 ; I . 0.3</td> </tr> <tr> <td>連続桁</td> <td>1)正のモーメント ; 荷重載荷の支間長 2)負のモーメント ; 隣接する支間の平均支間長</td> </tr> <tr> <td>カルバート</td> <td>1)かぶり厚 --- I . 0.30 0 ~ 1'.0" (0~30.5cm) 2)かぶり厚 --- I . 0.20 1'.1"~2'.0" (30.5~61cm) 3)かぶり厚 --- I . 0.10 2'.1"~2'.11"(63.5~88.9cm)</td> </tr> </tbody> </table>	部 材	支間長 または 衝撃係数	床版	設計支間長	床桁などの橋軸直角方向の部材	部材の骨組中心間隔	T 荷重による曲げモーメントを計算するとき	1)一般部 ; 支間長 2)片持部 ; モーメントを求める位置から最速載荷点まで	T 荷重によるせん断力を計算するとき	1)一般部 ; 着目点から最速反目点まで 2)片持部 ; I . 0.3	連続桁	1)正のモーメント ; 荷重載荷の支間長 2)負のモーメント ; 隣接する支間の平均支間長	カルバート	1)かぶり厚 --- I . 0.30 0 ~ 1'.0" (0~30.5cm) 2)かぶり厚 --- I . 0.20 1'.1"~2'.0" (30.5~61cm) 3)かぶり厚 --- I . 0.10 2'.1"~2'.11"(63.5~88.9cm)	<p>荷重に含む。(影響長)</p>
部 材	支間長 または 衝撃係数																	
床版	設計支間長																	
床桁などの橋軸直角方向の部材	部材の骨組中心間隔																	
T 荷重による曲げモーメントを計算するとき	1)一般部 ; 支間長 2)片持部 ; モーメントを求める位置から最速載荷点まで																	
T 荷重によるせん断力を計算するとき	1)一般部 ; 着目点から最速反目点まで 2)片持部 ; I . 0.3																	
連続桁	1)正のモーメント ; 荷重載荷の支間長 2)負のモーメント ; 隣接する支間の平均支間長																	
カルバート	1)かぶり厚 --- I . 0.30 0 ~ 1'.0" (0~30.5cm) 2)かぶり厚 --- I . 0.20 1'.1"~2'.0" (30.5~61cm) 3)かぶり厚 --- I . 0.10 2'.1"~2'.11"(63.5~88.9cm)																	


	道路橋示方書	S. S. H. B (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072
衝撃を考慮する範囲	<p>上部構造、支承部およびコンクリートあるいは鋼の柱式もしくはこれに類似の軽量の躯体の部分。</p> <p>ただし、歩道等に載荷する等分布荷重、吊橋の主ケーブルおよび補剛げたに作用する活荷重には考慮しない。</p>	<p>1. 衝撃を考慮 (Group A)</p> <p>(1) 鋼製またはコンクリート製の柱を含む上部構造物、鉄塔、ラーメン脚およびこれらに類似する構造物で主基礎まで達する部分。</p> <p>(2) ラーメンまたは連続構造物のような上部構造に剛結されてコンクリート製または鋼製杭の地上より上の部分。</p> <p>2. 衝撃を考慮しない (Group B)</p> <p>(1) Group Aの(2)項を除く橋台、擁壁、橋脚、杭</p> <p>(2) 基礎圧およびフーチング</p> <p>(3) 木製構造物</p> <p>(4) 歩行者荷重</p> <p>(5) かぶりが 3feet(0.914m)以上のカルバート</p>	<p>荷重に含む</p>	<p>(1) 考慮する構造要素</p> <ul style="list-style-type: none"> • 全ての橋梁部材、支承、バンデル、支柱 <p>(2) 考慮する荷重</p> <ul style="list-style-type: none"> • 主載荷部分の交通標準 • 軌道上の連行荷重 <p>(3) 考慮しない荷重</p> <ul style="list-style-type: none"> • 主載荷以外の荷重 • 歩行者、自転車用荷重 • 裏込土上の交通標準荷重

	道路橋示方書	S. S. H. B (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072
繰返し荷重	<p>[6.2.2]</p> <p>鋼床版においては、活荷重応力の占める割合が大きいため、自動車の走行によって生じる繰返し応力度も大きい。</p> <p>そこで疲労破壊を防ぐため、橋の耐用年数のうちに載荷される荷重の大きさと回数および部材の疲労強度等を考慮して、照査に用いる荷重と許容応力度を定めた。</p> <p>そこで荷重としては、T荷重(衝撃なし) 1台により生じる最大応力度とし、許容応度は溶接部形状により、定めた。</p>	<p>[10.3]</p> <p>疲労を照査する部材と継手部では、最大応力範囲と繰返し回数を定める必要がある。しかし、交通量、荷重を測定、又は交通量から類推することが難しいならば、応力繰返し回数の表(部材種、道路種別による荷重ケースの頻度)から、最大応力の発生頻度を求めることができる。</p> <p>又、死荷重と風荷重の組合せを考慮した応力範囲の繰返し回数は 100 000 回としなければならない。</p> <p>許容疲労応力は活荷重、若しくは風荷重を含むこれらの荷重組合せグループに適用する。</p> <p>荷重を伝達する主要な部材で引張応力が作用するものは、構造形式、応力状態の種別と繰返し回数別に許容疲労応力範囲を示した表によって設計しなければならない。</p>	<p>[4.1.4] 疲労荷重</p> <p>道路橋と鉄道橋の疲労荷重とそれに対応する γ_{fl} は Part 10 にしめす。</p> <p>疲労 (Part 10) の概要</p> <p>荷重 鉄道橋は標準列車荷重(衝撃含む)を複線載荷</p> <p>道路橋は標準荷重スペクトルに相当する総重量320kN、4軸の疲労照査用標準車両を1橋に1台載荷(衝撃は一般には考慮せず)</p> <p>最大応力範囲の許容値</p> <p>疲労着目部の継手分類(形状、応力方向、施工法、検査法等による)、設計寿命 120年等により最大応力範囲の許容値を求める。</p> <p>疲れ強さの判定</p> <p>標準車両1台の走行によって生ずる最大の応力範囲が許容値かどうかの比較を行う。</p>	<p>[3.3.8] 繰返し応力照査のための交通標準荷重</p> <p>変動応力照査荷重</p> <p>α</p> <p>1.0</p> <p>0.5</p> <p>0</p> <p>0 5 10 15 20 m</p> <p>60/30</p> <p>30/30</p> <p>橋格</p> <p>l</p> <p>l : 支間又は片持長さ</p> <p>α : 荷重の低減係数 但し、軌道荷重は低減なし</p>

	道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072
プレ ス ト レ ス	[2.1.6] 構造物にプレストレスを導入する場合はこれを考慮する。	特に規定なし。	特に規定なし。	[3.2] 部材の緊張および支持条件の計画的変更等のために使用させる。 —— 永久荷重 (主荷重)
乾 燥 収 縮 ・ ク リ ー プ		[3.2.1] 必要に応じて考慮する。 注) 1. 乾燥収縮については Sec 8. 鉄コンクリート [8.5.4]参照。 2. 合成桁におけるクリープの影響については Sec 10 合成桁の項を参照。	[4 3.1.1] 考慮する。 (永久荷重に分類されている) 注 合成桁におけるクリープおよび乾燥収縮の影響については Part 5 合成桁編を参照。	[3.4] 考慮してもよい。(応力が不利となる場合は考慮しなければならない。) 注) 1. DIN 1072(1985年版)では「クリープの影響」が含まれていない。 2. クリープおよび乾燥収縮の影響については DIN 4227 鉄筋コンクリート編を参照のこと。
	注) 合成桁の設計に関しては、別途、第9章合成桁で記述されている。			

	道路橋示方書	S. S. H. B (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072
土 圧	[2.1.8]	[3.20] ランキンの公式によって土圧を求め る。ただし、30(pound/ft ³)以上の等 価流体重量を用いること。	[5.8] 土の特性を正確に把握し、しかるべき 土質力学公式に基づいて基準荷重を求め る。 荷重係数 γ_{fl} : 1.50 (終局限界状態) 1.00 (使用限界状態)	[3.1.2] DIN 1055に従って土圧の影響 を評価する。
水 圧	[2.1.9]	[3.18.1] 橋脚に作用する流体力 流体力の算出式 $P = K \cdot V^2$ ここに、 P ; 流体力(pound/ft ²) V ; 流速 (feet/sec) K ; 係数で下図の値 		

	道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072																						
浮力		[3.19] 杭を含む下部構造、または上部構造で浮力が影響する場合はこれを考慮する。																								
波圧																										
氷圧		<p>[3.10.2] 橋脚に作用する氷圧。</p> <p>(1) 概略 氷圧は現場の条件と外の衝突状態で異なる。以下に4つの想定される衝突状態を示す。 (a) 水流が風の力によって氷塊が衝突する動的な状態。 (b) 一面に張った氷が温度変化により移動する静的な状態。 (c) 氷塊自身の押し合いによる静的な状態。 (d) 橋脚に付着した氷が水の動揺により押し上げ下げされる。</p> <p>(2) 動的な氷圧 氷圧による作用力の算出式 $F = C_n \cdot p \cdot t \cdot w$ ここに F ; 氷圧による水平力 (pound) C_n ; 橋脚とノース傾斜角による係数 p ; 有効氷圧 (pounds/inch²) t ; 橋脚と接している氷の厚さ (Inches) w ; 氷圧作用位置での脚の幅または径 (Inches)</p> <p>係数 C_n</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ノースの傾き</th> <th>C_n</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 ~ 15</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>15 ~ 30</td> <td>0.75</td> </tr> <tr> <td>30 ~ 45</td> <td>0.50</td> </tr> </tbody> </table> <p>有効氷圧 p の値は、氷塊または氷板の大きさ、移動速度、水の移動時の温度で異なるが、一般に 100 400 pounds/inch² (7 28 kg/cm²) である。 様々な状態での有効氷圧の目安値 (a) 100 pounds/inches² 温度により融解し"ケーキ"のような小さな塊りの移動 (b) 200 pounds/inches² 温度により融解し、大きな塊りで移動 (内部摩擦角が発生) (c) 300 pounds/inches² 氷板の初期移動又は衝突 (d) 400 pounds/inches² 温度が融解点まで下がった時の水の移動</p> <p>有効氷圧の修正係数</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>b/t</th> <th>係数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.5</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>1.0</td> <td>1.3</td> </tr> <tr> <td>1.5</td> <td>1.1</td> </tr> <tr> <td>2.0</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>3.0</td> <td>0.9</td> </tr> <tr> <td>4.0以上</td> <td>0.8</td> </tr> </tbody> </table> <p>ここで b ; 脚の幅又は径 t ; 設計氷厚</p> <p>橋脚は縦軸と氷の作用方向とを一致させるよう配置すべきである。作用力は、計算式の縦軸方向と計算式の15%以上の縦軸直角方向力を同時に考慮する。 橋脚の縦軸方向と氷の主作用力方向が一致しない場合、各方向の作用力は、計算した作用力をベクトル成分に分解したものとす。このとき、縦軸に直角な方向の力は、合力の20%を下回らない。 橋脚が細長く柔構造である場合は、動的な影響(波動、衝撃)を考慮しなければならない。</p> <p>(3) 動的な氷圧 橋脚が大きな氷板の中に凍結される場合は、橋脚と氷板の温度による相対的な移動に伴う圧力を考慮する。</p>	ノースの傾き	C_n	0 ~ 15	1.00	15 ~ 30	0.75	30 ~ 45	0.50	b/t	係数	0.5	1.8	1.0	1.3	1.5	1.1	2.0	1.0	3.0	0.9	4.0以上	0.8		
ノースの傾き	C_n																									
0 ~ 15	1.00																									
15 ~ 30	0.75																									
30 ~ 45	0.50																									
b/t	係数																									
0.5	1.8																									
1.0	1.3																									
1.5	1.1																									
2.0	1.0																									
3.0	0.9																									
4.0以上	0.8																									

	道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072																																																																																																																																																						
風 荷 重	<p>[2.1.11解説]</p> <p>基本風速</p> <p>$V = 40 \text{ m/s}$ (地上 10m 10分間平均風速)</p>	<p>[3.15]</p> <p>$V = 44.7 \text{ m/s}$ ($V = 100 \text{ miles/hour}$)</p>	<p>[5.3.2.1]</p> <p>図-2(下図)より毎時平均風速を求める。 $V = 26 \sim 36 \text{ m/s}$</p>  <p>図2. 時間当り平均風速の等速線図 (m/s)</p>	<p>荷重値として与えられているため 特に規定していない。</p>																																																																																																																																																						
	<p>[2.1.11解説]</p> <p>設計風速</p> <p>$V_c = 55 \text{ m/s}$</p>	<p>荷重値として与えられているため 特に規定していない。</p>	<p>[5.3.2.1~5.3.2.4]</p> <p>海拔300m以下の場所の突風速を以下のよう に定める。</p> <p>(1) 無載荷時</p> <ul style="list-style-type: none"> 順載荷 $V_c = V \times K1 \times S1 \times S2$ 逆載荷 $V_c' = V \times K1 \times K2$ <p>(2) 載荷時</p> <ul style="list-style-type: none"> 順載荷 $V_c \leq 35 \text{ m/s}$ 逆載荷 $V_c' = 35 \text{ K2/S2}$ か $V \times K1 \times K2$ の 小さなほう <p>K1 ; 再現期間に関連した風係数 (0.85~1.0)</p> <p>S1 ; 集中因子 (一般的には 1.0)</p> <p>S2 ; 突風係数 (1.06~2.04)</p> <p>K2 ; 毎時速度係数 (0.89~1.66)</p> <p>表2. 突風係数S2及び時間当り風速係数K2</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Height above ground level m</th> <th colspan="8">Horizontal wind loaded length m</th> <th rowspan="2">Hourly speed factor K2</th> </tr> <tr> <th>20 or less</th> <th>40</th> <th>60</th> <th>100</th> <th>200</th> <th>400</th> <th>600</th> <th>1000</th> <th>2000</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>5</td> <td>1.47</td> <td>1.43</td> <td>1.40</td> <td>1.35</td> <td>1.27</td> <td>1.19</td> <td>1.15</td> <td>1.10</td> <td>1.06</td> <td>0.89</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1.56</td> <td>1.53</td> <td>1.49</td> <td>1.45</td> <td>1.37</td> <td>1.29</td> <td>1.25</td> <td>1.21</td> <td>1.16</td> <td>1.00</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>1.62</td> <td>1.59</td> <td>1.56</td> <td>1.51</td> <td>1.43</td> <td>1.35</td> <td>1.31</td> <td>1.27</td> <td>1.23</td> <td>1.07</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>1.66</td> <td>1.63</td> <td>1.60</td> <td>1.56</td> <td>1.48</td> <td>1.40</td> <td>1.36</td> <td>1.32</td> <td>1.28</td> <td>1.13</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>1.73</td> <td>1.70</td> <td>1.67</td> <td>1.63</td> <td>1.56</td> <td>1.48</td> <td>1.44</td> <td>1.40</td> <td>1.35</td> <td>1.21</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>1.77</td> <td>1.74</td> <td>1.72</td> <td>1.68</td> <td>1.61</td> <td>1.54</td> <td>1.50</td> <td>1.46</td> <td>1.41</td> <td>1.27</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>1.81</td> <td>1.78</td> <td>1.76</td> <td>1.72</td> <td>1.66</td> <td>1.59</td> <td>1.55</td> <td>1.51</td> <td>1.46</td> <td>1.32</td> </tr> <tr> <td>60</td> <td>1.84</td> <td>1.81</td> <td>1.79</td> <td>1.76</td> <td>1.69</td> <td>1.62</td> <td>1.58</td> <td>1.54</td> <td>1.50</td> <td>1.36</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>1.89</td> <td>1.86</td> <td>1.84</td> <td>1.81</td> <td>1.74</td> <td>1.68</td> <td>1.64</td> <td>1.60</td> <td>1.55</td> <td>1.42</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>1.92</td> <td>1.90</td> <td>1.88</td> <td>1.84</td> <td>1.78</td> <td>1.72</td> <td>1.68</td> <td>1.65</td> <td>1.60</td> <td>1.48</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>1.99</td> <td>1.97</td> <td>1.95</td> <td>1.92</td> <td>1.86</td> <td>1.80</td> <td>1.77</td> <td>1.74</td> <td>1.70</td> <td>1.59</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>2.04</td> <td>2.02</td> <td>2.01</td> <td>1.98</td> <td>1.92</td> <td>1.87</td> <td>1.84</td> <td>1.80</td> <td>1.77</td> <td>1.66</td> </tr> </tbody> </table>	Height above ground level m	Horizontal wind loaded length m								Hourly speed factor K2	20 or less	40	60	100	200	400	600	1000	2000	5	1.47	1.43	1.40	1.35	1.27	1.19	1.15	1.10	1.06	0.89	10	1.56	1.53	1.49	1.45	1.37	1.29	1.25	1.21	1.16	1.00	15	1.62	1.59	1.56	1.51	1.43	1.35	1.31	1.27	1.23	1.07	20	1.66	1.63	1.60	1.56	1.48	1.40	1.36	1.32	1.28	1.13	30	1.73	1.70	1.67	1.63	1.56	1.48	1.44	1.40	1.35	1.21	40	1.77	1.74	1.72	1.68	1.61	1.54	1.50	1.46	1.41	1.27	50	1.81	1.78	1.76	1.72	1.66	1.59	1.55	1.51	1.46	1.32	60	1.84	1.81	1.79	1.76	1.69	1.62	1.58	1.54	1.50	1.36	80	1.89	1.86	1.84	1.81	1.74	1.68	1.64	1.60	1.55	1.42	100	1.92	1.90	1.88	1.84	1.78	1.72	1.68	1.65	1.60	1.48	150	1.99	1.97	1.95	1.92	1.86	1.80	1.77	1.74	1.70	1.59	200	2.04	2.02	2.01	1.98	1.92	1.87	1.84	1.80	1.77	1.66
Height above ground level m	Horizontal wind loaded length m								Hourly speed factor K2																																																																																																																																																	
	20 or less	40	60	100	200	400	600	1000		2000																																																																																																																																																
5	1.47	1.43	1.40	1.35	1.27	1.19	1.15	1.10	1.06	0.89																																																																																																																																																
10	1.56	1.53	1.49	1.45	1.37	1.29	1.25	1.21	1.16	1.00																																																																																																																																																
15	1.62	1.59	1.56	1.51	1.43	1.35	1.31	1.27	1.23	1.07																																																																																																																																																
20	1.66	1.63	1.60	1.56	1.48	1.40	1.36	1.32	1.28	1.13																																																																																																																																																
30	1.73	1.70	1.67	1.63	1.56	1.48	1.44	1.40	1.35	1.21																																																																																																																																																
40	1.77	1.74	1.72	1.68	1.61	1.54	1.50	1.46	1.41	1.27																																																																																																																																																
50	1.81	1.78	1.76	1.72	1.66	1.59	1.55	1.51	1.46	1.32																																																																																																																																																
60	1.84	1.81	1.79	1.76	1.69	1.62	1.58	1.54	1.50	1.36																																																																																																																																																
80	1.89	1.86	1.84	1.81	1.74	1.68	1.64	1.60	1.55	1.42																																																																																																																																																
100	1.92	1.90	1.88	1.84	1.78	1.72	1.68	1.65	1.60	1.48																																																																																																																																																
150	1.99	1.97	1.95	1.92	1.86	1.80	1.77	1.74	1.70	1.59																																																																																																																																																
200	2.04	2.02	2.01	1.98	1.92	1.87	1.84	1.80	1.77	1.66																																																																																																																																																

[2.1.11解説]

[5.3.3.2~5.3.3.6]

以下の場合に分けて効力係数CDを設定
(全て図表による)

- (1) 梁および桁の架設段階のCD(図-5)
- (2) 充満断面を有する全ての上部工に対するCD(図-5)(表-5)
- (3) トラスのCD(表-6, 表-7)
- (4) 高欄と防護欄に対するCD(表-8)
- (5) 橋脚に対するCD(表-9)
(表-8, 表-9は省略する)

[4.2 解説]

表5. CD を求めるための深さ d

Form	Superstructures	
	without live load	with live load
(a) Superstructures where the depth of the superstructure (d_1 or d_2) exceeds d_c . 	Open	$d = d_1$
	Solid	$d = d_2$
(b) Superstructures where the depth of the superstructure (d_1 or d_2) is less than d_c . 	Open	$d = d_c$
	Solid	$d = d_2$

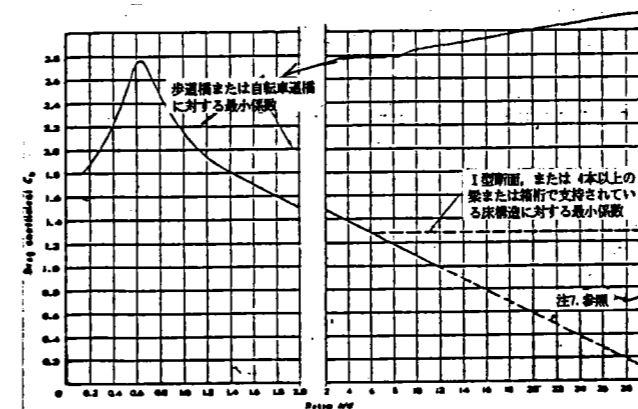


図5. 充満形式の上部工に対する効力係数CD

表6. 一面トラスに対する効力係数CD

Sillidity ratio	For round members		For round members where d is diameter of member	
	$d_v < 8 \text{ m}^2/s$	$d_v > 8 \text{ m}^2/s$	$d_v < 8 \text{ m}^2/s$	$d_v > 8 \text{ m}^2/s$
0.1	1.3	1.2	1.2	0.7
0.2	1.8	1.2	1.2	0.8
0.3	1.7	1.2	1.2	0.8
0.4	1.7	1.1	1.1	0.8
0.5	1.8	1.1	1.1	0.8

表7. 閉塞係数 η

Spanning ratio	Value of η for sillidity ratio of:				
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
Less than 1	1.0	0.90	0.80	0.60	0.45
2	1.0	0.90	0.80	0.68	0.50
3	1.0	0.98	0.80	0.70	0.58
4	1.0	0.98	0.88	0.70	0.60
5	1.0	0.98	0.88	0.75	0.68
6	1.0	0.98	0.90	0.80	0.70

主構造, 活荷重 CD = 1.6
鋼管構造 (円形) CD = 0.8

特に規定なし

Cf = 1.6

風

荷 効力係数

重

	道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072																													
風	有効鉛直投影面積		<p>[5.3.3.1] 充腹断面A1は構造物の正投影面積とする。 depthの算出は表4による。 (1)橋梁の架設段階 (2)充腹断面をもつ道路橋、鉄道橋の上部工 (3)充腹断面を有する歩道/自転車道橋の上部工 (4)すべてのトラス橋の上部工 (5)高欄及び防護柵 (6)橋脚</p> <p>表4. 面積A1の算出に用いられる深さ d</p>	<p>[4.2.2] 風の作用面 (1)作用面の大きさは、橋梁部材の有効寸法より算出する (2)作用面は、主桁部材、道路側面及び車両側面の水平投影面とする。 (3)活荷重の受風高は、車道橋では3.5m、歩道橋及び自転車橋では1.8mとする。 (4)風荷重は受風面の重心に作用すると仮定する。</p>																													
荷	載荷方法	[2.1.11] 影響線載荷	[3.15] 影響線載荷	影響線載荷 (順載荷と逆載荷を共に考える)	[4.2.1] 影響線載荷																												
重	風荷重強度	<p>[2.1.11] 1. 上部構造 (1)プレートガーダー及び主構トラス</p> <p>(2)鋼管構造 ・無載荷時(風上側, 風下側) 150kg/m² ・載荷時(風上側, 風下側) 75kg/m² ただし、橋軸方向長さ1mにつき 150kg以上</p>	<p>[3.15.1~3.15.3] 1. 上部構造用風荷重 (1)荷重組み合わせ Group II, V に対して ・単位面積当りの風荷重</p> <table border="1"> <tr> <td>トラス橋やアーチ橋</td> <td>75lbs/ft² (366kg/m²)</td> </tr> <tr> <td>ガーダー形式</td> <td>50lbs/ft² (244kg/m²)</td> </tr> </table> <p>・単位長さ当りの全風荷重</p> <table border="1"> <tr> <td>トラス橋の風上側主構</td> <td>300lbs/ft (446kg/m)</td> </tr> <tr> <td>トラス橋の風下側主構</td> <td>150lbs/ft (223kg/m)</td> </tr> <tr> <td>ガーダー形式</td> <td>300lbs/ft (446kg/m)</td> </tr> </table> <p>(2)荷重組み合わせ Group III, IV に対して (Group II (or Group V) X 0.7) +100 pounds/ft (149kg/m) ただし上式の第2項は活荷重に作用する。</p> <p>2. 下部構造用風荷重 (1)上部構造から伝達される力 ・荷重組み合わせ Group II, V に対して トラス形式、ガーダー形式について風の偏角の変化(0°~60°)に対応させて単位面積当りの荷重として与える。</p>	トラス橋やアーチ橋	75lbs/ft ² (366kg/m ²)	ガーダー形式	50lbs/ft ² (244kg/m ²)	トラス橋の風上側主構	300lbs/ft (446kg/m)	トラス橋の風下側主構	150lbs/ft (223kg/m)	ガーダー形式	300lbs/ft (446kg/m)	<p>[5.3.3~5.3.8] 1. 基準橋軸直角方向風荷重 $P_t = q \times A_1 \times CD$ 2. 基準橋軸方向風荷重 PLSのみもしくはPLS+PLLのうちきびしい方を用いる。 (1)PLSは下記の場合について式にて与えられる。 ・充腹断面を有する全ての上部工 $PLS = 0.25 \times q \times A_1 \times CD$ ・全てのトラスの上部工 $PLS = 0.5 \times q \times A_1 \times CD$ ・全ての上部工の活荷重 $PLL = 0.5 \times q \times A_1 \times CD$ ・高欄と防護柵 ・主桁あるいは主構トラスの外側ブラケット ・橋脚</p>	<p>[4.2.1~4.2.4] (1)風荷重は、橋軸及び橋軸直角の水平荷重とする。(架設時及び可動橋を除く) 風荷重強度 単位: kg/m²</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">地表より風の作用面までの高さ</th> <th colspan="2">無載荷時</th> <th rowspan="2"></th> </tr> <tr> <th>防音壁が無い上部工</th> <th>防音壁が有る上部工</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0~20m</td> <td>178.6</td> <td>148.0</td> <td>91.8</td> </tr> <tr> <td>20~50m</td> <td>214.3</td> <td>178.6</td> <td>112.2</td> </tr> <tr> <td>50~100m</td> <td>255.1</td> <td>209.2</td> <td>127.6</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2)架設時の風荷重は、上表の0.7倍とする。 また架設期間が1日以下、風速20m/s以下の場合、上表の0.2倍とする。 特に幅の広い片持ち構造では、風荷重の鉛直成分を考慮のこと。</p>	地表より風の作用面までの高さ	無載荷時			防音壁が無い上部工	防音壁が有る上部工	0~20m	178.6	148.0	91.8	20~50m	214.3	178.6	112.2	50~100m	255.1	209.2	127.6
トラス橋やアーチ橋	75lbs/ft ² (366kg/m ²)																																
ガーダー形式	50lbs/ft ² (244kg/m ²)																																
トラス橋の風上側主構	300lbs/ft (446kg/m)																																
トラス橋の風下側主構	150lbs/ft (223kg/m)																																
ガーダー形式	300lbs/ft (446kg/m)																																
地表より風の作用面までの高さ	無載荷時																																
	防音壁が無い上部工	防音壁が有る上部工																															
0~20m	178.6	148.0	91.8																														
20~50m	214.3	178.6	112.2																														
50~100m	255.1	209.2	127.6																														

		道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072																											
風	荷	<p>(3) その他の形式</p> <ul style="list-style-type: none"> 無載荷時 (風上側) 300 kg/m² 〃 (風下側) 150 kg/m² 載荷時 上記の 1/2 の荷重 <p>荷重方向は橋軸に直角の水平荷重とする。</p> <p>2. 下部構造</p> <p>荷重方向は、橋軸方向および橋軸直角方向の水平荷重。</p> <p>ただし、同時に2方向には載荷しない。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 荷重組合せ Group III, IV に対して {Group II (or Group V) x 0.7} + (活荷重に作用する荷重) 上記の第2項は、偏角の変化に対応させている。 最大支間が 125 ft (38.1 m) までの桁橋および床版橋では、次の値とする。 <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">上部構造 (W) (lbs/ft²)</th> <th colspan="2">活荷重 (WL) (lbs/ft²)</th> </tr> <tr> <th>橋直方向</th> <th>橋軸方向</th> <th>橋直方向</th> <th>橋軸方向</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50 (244)</td> <td>12 (59)</td> <td>100 (149)</td> <td>40 (60)</td> </tr> </tbody> </table>	上部構造 (W) (lbs/ft ²)		活荷重 (WL) (lbs/ft ²)		橋直方向	橋軸方向	橋直方向	橋軸方向	50 (244)	12 (59)	100 (149)	40 (60)	<p>3. 基準鉛直荷重</p> $P_U = q \times A_3 \times C_L$ <p>4. 荷重の組合せ</p> <ul style="list-style-type: none"> P_t のみ P_t ± P_U P_L のみ 0.5 P_t + P_L ± 0.5 P_U <p>5. 設計荷重</p> <p>設計荷重係数 r_{FL} は下記とする。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>USL</th> <th>SLS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>a) 架設</td> <td>1.1</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>b) 死荷重+添架荷重</td> <td>1.4</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>c) 組合わせて</td> <td>1.1</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>d) 風の並載荷効果</td> <td>1.0</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table> <p>6. 転倒効果</p> <p>転倒効果を検討する場合、風荷重は鉛直荷重との組合せを考慮すること。</p>		USL	SLS	a) 架設	1.1	1.0	b) 死荷重+添架荷重	1.4	1.0	c) 組合わせて	1.1	1.0	d) 風の並載荷効果	1.0	1.0	<p>(3) 可動橋に対する風荷重</p> <p>跳開橋、昇開橋、旋開橋の開いた状態に対しては、表の 0.7倍とする。</p> <p>また、可動中の状態に対しては、表の 0.3倍とする。</p>
				上部構造 (W) (lbs/ft ²)		活荷重 (WL) (lbs/ft ²)																										
橋直方向	橋軸方向	橋直方向	橋軸方向																													
50 (244)	12 (59)	100 (149)	40 (60)																													
	USL	SLS																														
a) 架設	1.1	1.0																														
b) 死荷重+添架荷重	1.4	1.0																														
c) 組合わせて	1.1	1.0																														
d) 風の並載荷効果	1.0	1.0																														
重	度	<p>(2) 下部構造に直接作用する力</p> <p>下部構造に直接作用する風荷重は橋直、橋軸両方向共に 40 pounds/ft² (195kg/m²) とする。</p> <p>(3) 転倒の照査に用いる荷重</p> <p>構造物の転倒の照査に用いる風荷重の上向きの力は、下表の値で計算し、その載荷位置は道路幅員の風上側 1/4 点とする。</p> <p>(lbs/ft²)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>荷重組合せ</th> <th>橋面積当りの風荷重</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Group II・V</td> <td>20 (98)</td> </tr> <tr> <td>〃 III・VI</td> <td>6 (29)</td> </tr> </tbody> </table>	荷重組合せ	橋面積当りの風荷重	Group II・V	20 (98)	〃 III・VI	6 (29)																								
荷重組合せ	橋面積当りの風荷重																															
Group II・V	20 (98)																															
〃 III・VI	6 (29)																															

	道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072																																										
温 度	[2.1.12] 温度荷重の種類 部材重心位置一様変化 部材の相対する縁を連続変化 部材間の温度差	[3.16]	[5.4] 道路橋示方書以外に支承の摩擦抵抗	[4.1] 道路橋示方書に同じ																																										
	温度荷重を考慮する橋梁の種類 鋼橋、コンクリート橋、合成桁橋	道路橋示方書に同じ	道路橋示方書に同じ	道路橋示方書に同じ																																										
	基準温度 鋼橋では架設時の温度。但し、架設時の温度を予想できない場合； 気候が普通の地方 : ±35度 気候が特に寒冷な地方 : ±45度		架設時の橋体温度	架設時温度 10度																																										
	温度変化・温度差 鋼構造物 普通の地方 : -10℃ ~ +50℃ 寒冷地方 : -30℃ ~ +50℃ タイドアーチ、補剛桁を有するアーチ、ラーメン、鋼床板などでは日光直射部分と日陰部分との温度差は15度。 合成桁における床板コンクリートと鋼桁の温度差は10度を標準とし、温度分布は鋼桁、コンクリート床板各々で一様。	金属構造物 温暖 : 0 ~ 120°F (-17.8 ~ 48.9℃) 寒冷 : -30 ~ 120°F (-34.4 ~ 48.9℃) コンクリート構造物 温暖 : 上昇 30°F , 下降 40°F (16.7℃) (22.2℃) 寒冷 : 上昇 35°F , 下降 45°F (19.4℃) (25.0℃) 上記の値は温度応力と移動量の両方に用いる。	最低気温と最高気温 図-7,8 の等温線図から決定する。但し、歩道橋や自転車道橋は最低気温に2℃を加え、最高気温は2℃減じる。 気温は海面からの高さにより次のように修正する。最低気温は高さ100mにつき0.5℃低下させ、最高気温は高さ100mにつき1.0℃低下させる。	上路式橋梁の上下面に対する線形温度差 <table border="1" data-bbox="2277 1176 2890 1481"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3"></td> <td rowspan="3"></td> <td rowspan="3">温度変化 +10℃ を基準</td> <td colspan="4">線形温度差</td> </tr> <tr> <td colspan="2">上面が下面よりも温度が高い</td> <td colspan="2">下面が上面よりも温度が高い</td> </tr> <tr> <td>架設時 表層、防護手段 なし K</td> <td>完成時 表層あり K</td> <td>架設時 表層、防護手段 なし K</td> <td>完成時 表層あり K</td> </tr> <tr> <td>1 鋼橋</td> <td>±35</td> <td></td> <td>15</td> <td>10</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2 合成桁橋</td> <td>±35</td> <td></td> <td>8</td> <td>10</td> <td>7</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>3 コンクリート橋</td> <td>+20 -30</td> <td></td> <td>10</td> <td>7</td> <td>3.5</td> <td>3.5</td> </tr> </tbody> </table> 最小厚が0.7mまた、舗装などにより温度変化が小さいコンクリート部材に対し上表の第2列の値からマイナス 5K		1	2	3	4	5	6			温度変化 +10℃ を基準	線形温度差				上面が下面よりも温度が高い		下面が上面よりも温度が高い		架設時 表層、防護手段 なし K	完成時 表層あり K	架設時 表層、防護手段 なし K	完成時 表層あり K	1 鋼橋	±35		15	10	5	5	2 合成桁橋	±35		8	10	7	7	3 コンクリート橋	+20 -30		10	7	3.5
	1	2	3	4	5	6																																								
		温度変化 +10℃ を基準	線形温度差																																											
			上面が下面よりも温度が高い		下面が上面よりも温度が高い																																									
			架設時 表層、防護手段 なし K	完成時 表層あり K	架設時 表層、防護手段 なし K	完成時 表層あり K																																								
1 鋼橋	±35		15	10	5	5																																								
2 合成桁橋	±35		8	10	7	7																																								
3 コンクリート橋	+20 -30		10	7	3.5	3.5																																								

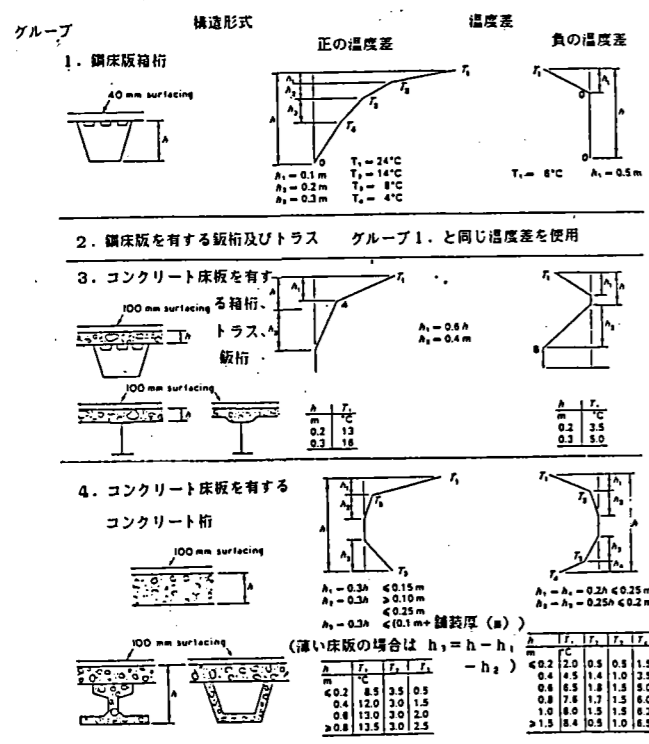


図-9 種々の構造形式に対する温度差
舗装厚が異なる場合は付録Eを参照

部材間温度差 (不等温度変化)

鋼橋、合成桁橋 : ± 15 K
(タイ, アーチ, ザイル, 補剛桁, トラス弦材)

コンクリート橋 : ± 5 K
(タイ, アーチ)

温度影響の重ね合せ

温度変化、温度差、不等温度変化は重ね合わせる。

但し、2つの部材境界温度の最大の差を定義

鋼橋、合成桁橋、露出鋼部材を有するコンクリート橋 : 20 K

その他のコンクリート橋 : 10 K

温

度

コンクリート構造物

温度変化の範囲は、地域別の平均気温を考慮して定める。

一般の場合、温度昇降は15度。但し、断面の最小寸法が70 cm 以上の場合には、10度を標準。

床版とその他の部分の温度差によるせん断力を算出する場合の温度差は5度を標準とし、温度分布は床版その他の部分で一様。

道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072																																																																																																																																																																																																																																						
温 度		<p>橋体の最低温度と最高温度</p> <p>橋体の温度は図-9に示す4種類の構造形式に分類し、気温から表-10と表-11により求める。</p> <p>但し、橋体温度は舗装厚による補正を表-12により行う。</p> <p style="text-align: center;">表-10 橋体の最低気温</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">最低気温</th> <th colspan="3">橋体の最低温度</th> </tr> <tr> <th colspan="3">構造形式</th> </tr> <tr> <th>Groups 1&2</th> <th>Group 3</th> <th>Group 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>℃</td><td>℃</td><td>℃</td><td>℃</td></tr> <tr><td>-24</td><td>-28</td><td>-19</td><td>-14</td></tr> <tr><td>-23</td><td>-27</td><td>-18</td><td>-13</td></tr> <tr><td>-22</td><td>-26</td><td>-18</td><td>-13</td></tr> <tr><td>-21</td><td>-25</td><td>-17</td><td>-12</td></tr> <tr><td>-20</td><td>-23</td><td>-17</td><td>-12</td></tr> <tr><td>-19</td><td>-22</td><td>-16</td><td>-11</td></tr> <tr><td>-18</td><td>-21</td><td>-15</td><td>-11</td></tr> <tr><td>-17</td><td>-20</td><td>-15</td><td>-10</td></tr> <tr><td>-16</td><td>-19</td><td>-14</td><td>-10</td></tr> <tr><td>-15</td><td>-18</td><td>-13</td><td>-9</td></tr> <tr><td>-14</td><td>-17</td><td>-12</td><td>-9</td></tr> <tr><td>-13</td><td>-16</td><td>-11</td><td>-8</td></tr> <tr><td>-12</td><td>-15</td><td>-10</td><td>-7</td></tr> <tr><td>-11</td><td>-14</td><td>-10</td><td>-6</td></tr> <tr><td>-10</td><td>-12</td><td>-9</td><td>-6</td></tr> <tr><td>-9</td><td>-11</td><td>-8</td><td>-5</td></tr> <tr><td>-8</td><td>-10</td><td>-7</td><td>-4</td></tr> <tr><td>-7</td><td>-9</td><td>-6</td><td>-3</td></tr> <tr><td>-6</td><td>-8</td><td>-5</td><td>-3</td></tr> <tr><td>-5</td><td>-7</td><td>-4</td><td>-2</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表-11 橋体の最高気温</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="3">最高気温</th> <th colspan="3">橋体の最高温度</th> </tr> <tr> <th colspan="3">構造形式</th> </tr> <tr> <th>Groups 1&2</th> <th>Group 3</th> <th>Group 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>℃</td><td>℃</td><td>℃</td><td>℃</td></tr> <tr><td>24</td><td>40</td><td>31</td><td>27</td></tr> <tr><td>25</td><td>41</td><td>32</td><td>28</td></tr> <tr><td>26</td><td>41</td><td>33</td><td>29</td></tr> <tr><td>27</td><td>42</td><td>34</td><td>29</td></tr> <tr><td>28</td><td>42</td><td>34</td><td>30</td></tr> <tr><td>29</td><td>43</td><td>35</td><td>31</td></tr> <tr><td>30</td><td>44</td><td>36</td><td>32</td></tr> <tr><td>31</td><td>44</td><td>36</td><td>32</td></tr> <tr><td>32</td><td>44</td><td>37</td><td>33</td></tr> <tr><td>33</td><td>45</td><td>37</td><td>33</td></tr> <tr><td>34</td><td>45</td><td>38</td><td>34</td></tr> <tr><td>35</td><td>46</td><td>39</td><td>35</td></tr> <tr><td>36</td><td>46</td><td>39</td><td>36</td></tr> <tr><td>37</td><td>46</td><td>40</td><td>36</td></tr> <tr><td>38</td><td>47</td><td>40</td><td>37</td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">表-12 橋面舗装による橋体温度の補正</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">橋面舗装</th> <th colspan="3">最低温度に対する付加温度</th> <th colspan="3">最高温度に対する付加温度</th> </tr> <tr> <th>Groups 1&2</th> <th>Group 3</th> <th>Group 4</th> <th>Groups 1&2</th> <th>Group 3</th> <th>Group 4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>℃</td><td>℃</td><td>℃</td><td>℃</td><td>℃</td><td>℃</td><td>℃</td></tr> <tr><td>舗装なし</td><td>0</td><td>-3</td><td>-1</td><td>+4</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>防水層なし</td><td>0</td><td>-3</td><td>-1</td><td>†</td><td>+4</td><td>+2</td></tr> <tr><td>舗装厚</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>40 mm</td><td>0</td><td>-2</td><td>-1</td><td>0</td><td>+2</td><td>+1</td></tr> <tr><td>100 mm</td><td>-</td><td>-</td><td>0</td><td>-</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>200 mm</td><td>-</td><td>+3</td><td>+1</td><td>-</td><td>-4</td><td>-2</td></tr> </tbody> </table>	最低気温	橋体の最低温度			構造形式			Groups 1&2	Group 3	Group 4	℃	℃	℃	℃	-24	-28	-19	-14	-23	-27	-18	-13	-22	-26	-18	-13	-21	-25	-17	-12	-20	-23	-17	-12	-19	-22	-16	-11	-18	-21	-15	-11	-17	-20	-15	-10	-16	-19	-14	-10	-15	-18	-13	-9	-14	-17	-12	-9	-13	-16	-11	-8	-12	-15	-10	-7	-11	-14	-10	-6	-10	-12	-9	-6	-9	-11	-8	-5	-8	-10	-7	-4	-7	-9	-6	-3	-6	-8	-5	-3	-5	-7	-4	-2	最高気温	橋体の最高温度			構造形式			Groups 1&2	Group 3	Group 4	℃	℃	℃	℃	24	40	31	27	25	41	32	28	26	41	33	29	27	42	34	29	28	42	34	30	29	43	35	31	30	44	36	32	31	44	36	32	32	44	37	33	33	45	37	33	34	45	38	34	35	46	39	35	36	46	39	36	37	46	40	36	38	47	40	37	橋面舗装	最低温度に対する付加温度			最高温度に対する付加温度			Groups 1&2	Group 3	Group 4	Groups 1&2	Group 3	Group 4	℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃	舗装なし	0	-3	-1	+4	0	0	防水層なし	0	-3	-1	†	+4	+2	舗装厚							40 mm	0	-2	-1	0	+2	+1	100 mm	-	-	0	-	0	0	200 mm	-	+3	+1	-	-4	-2	<p>温度差と交通標準荷重の重ね合せ</p> <p>a) 交通標準荷重の満載と温度差の0.7倍</p> <p>b) 交通標準荷重の0.7倍と温度差の100%</p>
	最低気温	橋体の最低温度																																																																																																																																																																																																																																							
		構造形式																																																																																																																																																																																																																																							
		Groups 1&2	Group 3	Group 4																																																																																																																																																																																																																																					
℃	℃	℃	℃																																																																																																																																																																																																																																						
-24	-28	-19	-14																																																																																																																																																																																																																																						
-23	-27	-18	-13																																																																																																																																																																																																																																						
-22	-26	-18	-13																																																																																																																																																																																																																																						
-21	-25	-17	-12																																																																																																																																																																																																																																						
-20	-23	-17	-12																																																																																																																																																																																																																																						
-19	-22	-16	-11																																																																																																																																																																																																																																						
-18	-21	-15	-11																																																																																																																																																																																																																																						
-17	-20	-15	-10																																																																																																																																																																																																																																						
-16	-19	-14	-10																																																																																																																																																																																																																																						
-15	-18	-13	-9																																																																																																																																																																																																																																						
-14	-17	-12	-9																																																																																																																																																																																																																																						
-13	-16	-11	-8																																																																																																																																																																																																																																						
-12	-15	-10	-7																																																																																																																																																																																																																																						
-11	-14	-10	-6																																																																																																																																																																																																																																						
-10	-12	-9	-6																																																																																																																																																																																																																																						
-9	-11	-8	-5																																																																																																																																																																																																																																						
-8	-10	-7	-4																																																																																																																																																																																																																																						
-7	-9	-6	-3																																																																																																																																																																																																																																						
-6	-8	-5	-3																																																																																																																																																																																																																																						
-5	-7	-4	-2																																																																																																																																																																																																																																						
最高気温	橋体の最高温度																																																																																																																																																																																																																																								
	構造形式																																																																																																																																																																																																																																								
	Groups 1&2	Group 3	Group 4																																																																																																																																																																																																																																						
℃	℃	℃	℃																																																																																																																																																																																																																																						
24	40	31	27																																																																																																																																																																																																																																						
25	41	32	28																																																																																																																																																																																																																																						
26	41	33	29																																																																																																																																																																																																																																						
27	42	34	29																																																																																																																																																																																																																																						
28	42	34	30																																																																																																																																																																																																																																						
29	43	35	31																																																																																																																																																																																																																																						
30	44	36	32																																																																																																																																																																																																																																						
31	44	36	32																																																																																																																																																																																																																																						
32	44	37	33																																																																																																																																																																																																																																						
33	45	37	33																																																																																																																																																																																																																																						
34	45	38	34																																																																																																																																																																																																																																						
35	46	39	35																																																																																																																																																																																																																																						
36	46	39	36																																																																																																																																																																																																																																						
37	46	40	36																																																																																																																																																																																																																																						
38	47	40	37																																																																																																																																																																																																																																						
橋面舗装	最低温度に対する付加温度			最高温度に対する付加温度																																																																																																																																																																																																																																					
	Groups 1&2	Group 3	Group 4	Groups 1&2	Group 3	Group 4																																																																																																																																																																																																																																			
℃	℃	℃	℃	℃	℃	℃																																																																																																																																																																																																																																			
舗装なし	0	-3	-1	+4	0	0																																																																																																																																																																																																																																			
防水層なし	0	-3	-1	†	+4	+2																																																																																																																																																																																																																																			
舗装厚																																																																																																																																																																																																																																									
40 mm	0	-2	-1	0	+2	+1																																																																																																																																																																																																																																			
100 mm	-	-	0	-	0	0																																																																																																																																																																																																																																			
200 mm	-	+3	+1	-	-4	-2																																																																																																																																																																																																																																			

BS 5400 (Part 2)	DIN 1072	道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)
構造用鋼とコンクリート : $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ただし、石灰岩の骨材を用いたコンクリートの場合は $7 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$		線膨張係数 鋼 構 造 物 : $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ コンクリート構造物 : $10 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 合 成 桁 : $12 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$	[10.2.2] 鋼造用鋼材 : $0.0000065 / ^\circ\text{F}$
		可動支承の移動量算定に用いる 温度変化の範囲	
ローラー支承 1, 2 ローラー : $\mu = 0.03$ 3 ローラー以上 : $\mu = 0.05$ すべり支承 (平均接触面圧) 10 N/mm ² : $\mu = 0.06$ 20 N/mm ² : $\mu = 0.04$ 30 N/mm ² : $\mu = 0.03$		[4.1.4] 可動支承の摩擦係数	
温度荷重の部分荷重係数 (1) 伸縮に対する拘束 (荷重組合せ 3) ULS : 1.30 , SLS : 1.00 (2) 支承の摩擦抵抗 (荷重組合せ 5) ULS : 1.30 , SLS : 1.00 (3) 温度差 (荷重組合せ 3) ULS : 1.00 , SLS : 0.80		その他 水中または土中にある構造物では、温度変化の影響を考慮しなくてもよい。	

〔3.2.1〕地震力

地震の発生が予期される地域での構造物は、以下に示す基準がAASHTOの耐震設計指針により、活断層、地盤の地震応答、および構造物の動的応答特性の関係を考慮して耐震設計をしなければならない。

〔3.21.3〕特別なケース

活断層に隣接する構造物、通常でない地質条件の構造物、そして構造物の固有周期が3秒以上の場合には、地震波形、地盤応答、動的解析手法を用いて耐震設計する必要がある。

〔3.21.1〕震度法

支持部材の剛性がほぼ等しい構造物に対しては等価水平荷重(EQ)を載荷してもよい。荷重の分布は、上部構造と支持部材の剛性、橋台の拘束力および構造物の屈曲点により決定する。

等価水平荷重の算出式 $EQ = C \cdot F \cdot W$

ここで EQ ; 構造物の重心位置に作用する等価水平力
 F ; 骨組構造係数で以下の値
 F = 1.0 … 1層の柱または橋脚
 = 0.8 … 連続した骨組
 W ; 構造物の全死荷重 (pounds)

地 方 指 針

震 度 法

〔4.3〕標準設計水平震度の補正係数

応答係数 C の算出式

$$C = A \cdot R \cdot S / Z$$

ここで C ; 応答係数で、図-3.21.1A~1D に示すように沖積層の厚により異なる。ただし計算値は以下の条件を満足させる。

$A \geq 0.3g$	$C \geq 0.10$
$A < 0.3g$	$C > 0.06$

A ; 岩盤層上での最大期待加速度で、図-3.21.1E~1G に示す震度ゾーンマップと下表により決定してよい。

Zone I	$A = 0.09g$
" II	0.22
" III	0.50

g ; $32.2 \text{ ft} / \text{sec}^2$ ($9.815 \text{ m} / \text{sec}^2$)

R ; 規準化された岩盤の応答

S ; 地盤のスペクトル増幅比

Z ; 構造物の靱性と危険評価に対する低減

地震法

ピーク岩盤加速度の種々の値に対する応答係数 "C"

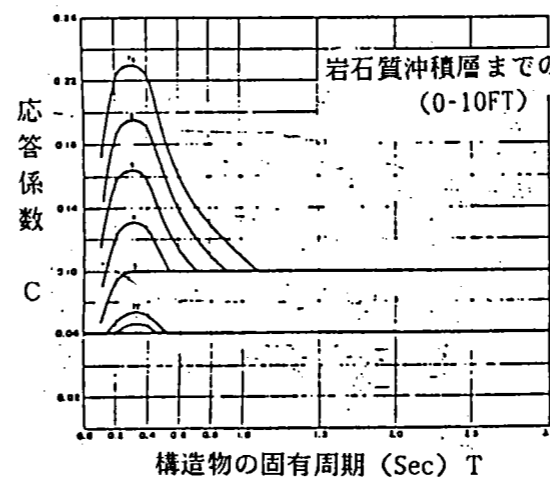


図-1.2.20 A

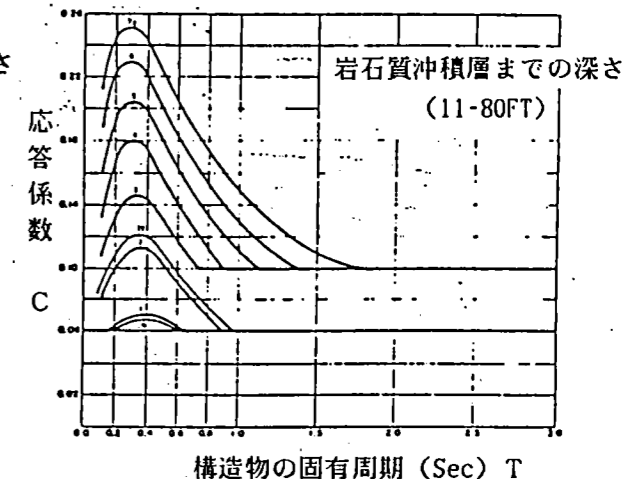


図-1.2.20 B

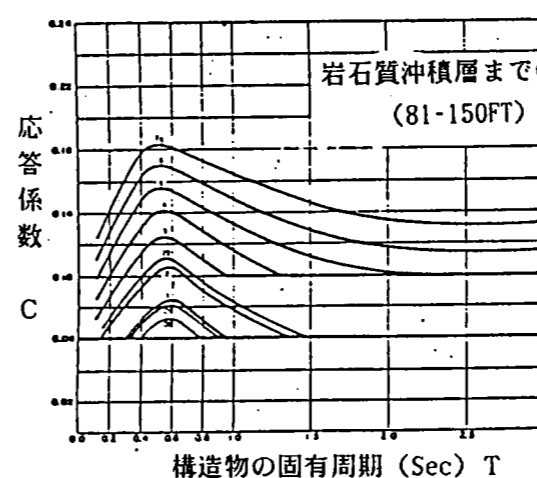


図-1.2.20 C

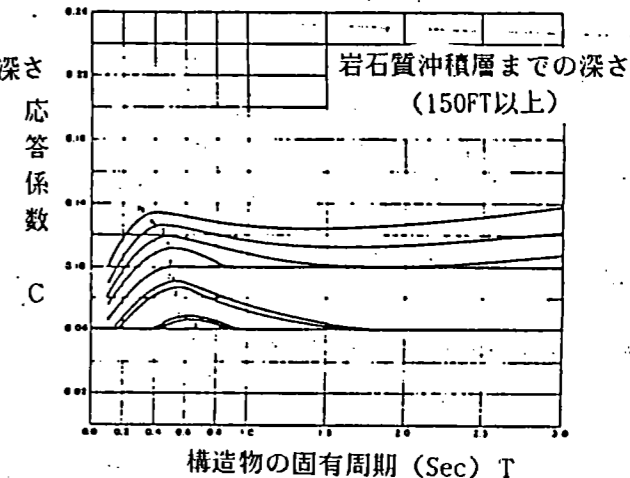


図-1.2.20 D

構造物の固有周期は次式か、動的解析により算出する。

$$T = 0.32\sqrt{W/P}$$

ここで T : 構造物の固有周期 (Sec)

P : 構造物のバネ定数 (Pounds/inch)

地震法

地 震
震 法
度

〔3.21.2〕 応答スペクトル法

- (1) 複雑な構造物の耐震設計には応答スペクトル法を用いる。
- (2) 応答スペクトル曲線は、図-3.21.1 A,B,C,D の骨組構造係数 F で修正した等価曲線を用いる。

〔3.21.4〕 拘束部材の設計

- (1) 上部構造物の変形を抑制する部材は次式の作用力で設計する。

$$EQ = (0.25 \times DL) - (EQ \text{による脚のせん断力})$$

- (2) 寄与荷重 DL のとる値は構造の内容により異なる。例えば一端固定他端自由の単純桁の場合、橋軸方向力は固定側の支点到に作用し、橋直方向力は両支点到に $1/2$ ずつ作用すると考える。
- (3) 2径間連続桁の寄与荷重載荷長は橋長となるが、作用力は橋脚の地震によるせん断力分を差し引いた値とする。
- (4) ヒンジ拘束に対しては、 $0.25 \times (2 \text{つの骨組の小さい方の } DL)$ を用い、 EQ による柱のせん断力を控除する。

	道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072
支 点 移 動	<p>[2.1.15] 地盤移動が予想される場合は考慮する。</p> <p>移動及び回転の影響を考慮する。</p> <p>解析法は弾性計算でよいが、設計に用いる断面力は計算値の コンクリート橋： 50% 鋼 橋： 100% とする。</p>	<p>規定なし</p>	<p>[4.3.1.2] 支点の不等沈下による影響は、沈下が生ずることが明白な場合、あるいは影響を改善する特別な設備が無い場合は永久荷重とみなす。</p> <p>部分荷重係数：技術者と関係官庁との協議による</p>	<p>[3.5] 起こりうる地盤移動 …… 主荷重</p> <p>変位・回転を考慮</p> <p>[5.2] 可能性小の基礎地盤の移動 …… 特殊荷重</p> <p>同上</p>

	道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072																				
縦荷重		<p>[3.9]</p> <p>縦荷重として、活荷重の5%相当を橋上から 6 feet(1.63m) の高さの位置に載荷する。この活荷重は、モーメント算出用のL荷重(3.7項参照)を用いるが、車線数によっては3.12項の規定により、荷重を低減する。</p> <p>縦荷重は、沓の摩擦力または弾性沓(ゴム沓)のせん断抵抗により上部構造から下部構造に伝達される。</p>	<p>[6.6]</p> <p>制動および始動荷重</p> <p>始動および制動の結果生ずる軸方向荷重は、1車線のみ路面上に作用させる。特性値はつぎの厳しい方の値とする。ただし、HAまたはHB荷重と同時に載荷させる。</p> <p>HAに対する特性値 : 8kN/m x (載荷長) に 200kN を加えた値を面積 1 (車線幅) x (載荷長) に作用させる。</p> <p>HBに対する特性値 : 全HB荷重の 25%とし、2つの車軸間 1.8m に等分布させる。</p>	<p>[4.4]</p> <p>(1) 走行車両による制動荷重は、主載荷荷重及び従載荷重の 25%とする。ただし、基準車両重量の 1/3以上、900 kN以下とする。</p> <p>(2) 鉄道車両による制動荷重は下記の通り</p> <p>載荷長 50m以上 全軸荷重 x 1/8 // 50m以内 上記の範囲の中に 軸荷重 x 1/20</p> <p>(3) 制動荷重は道路天端及びレール天端に載荷する。</p> <p>(4) 制動荷重はその作用を直接受ける部材にのみ載荷する。</p> <p>(5) 伸縮装置には輪荷重 x 0.6を載荷する。最大値は 65kN x 0.6とする。</p>																				
遠心力		<p>[3.10]</p> <p>平面線形が曲線である構造物には次式で算出した係数を活荷重に乗じることによって得る遠心力を作用させる。</p> $C = 0.0017S^2D \cdot \frac{6.61S^2}{R} \left(\frac{0.79S^2}{R} \right)$ <p>ここに C : 衝撃を与えない遠心力係数 S : 設計速度(miles/hour) D : 扇の角度 R : 曲率半径(feet)</p> <p>上式には横断勾配の影響が考慮してある。</p> <p>活荷重として橋軸方向に 1台のT荷重を考え、遠心力の作用位置を橋面から 6feetの高さとする。遠心力の計算にはL荷重を用いない。</p> <p>床版(コンクリート床版または鋼床版)が支持部材に固定されているとき、遠心力によって生じるせん断力に対しては床版で抵抗すると考えてよい。</p>	<p>[6.5]</p> <p>遠心荷重</p> <p>曲線橋においては 2車線のそれぞれ中心線の法線方向に路面に沿って 50mおきに集中荷重を作用させる。</p> $\frac{3000}{r + 150} \text{ kN}$ <p>ここに、r : 車線の曲線半径(m)</p> <p>各荷重は単一 Fcまたは間隔 5mで 1/3Fcと 2/3Fcの 2つに分かれた荷重のうち小さい方とし、車線5mに等分布する 300kN の鉛直荷重と組み合わせる。ただし、荷重が 2つに分割されている場合、鉛直荷重も同じ比率で分割する。すなわち 100kNの集中荷重および 200kNの長さ1mの等分布荷重とする。</p> <p>横滑り荷重</p> <p>1車線上で路面と平行なすべての方向に特性値 250kNの単一集中荷重を考慮する。HA荷重と同時に載荷させる。</p>																					
衝突荷重			<p>[6.8,6.9]</p> <p>防護柵への衝突荷重 (Appendix B 参照)</p> <p>防護柵を支持する構造部材の設計において、防護柵またはその連結材を崩壊にいたらしめる実際の荷重、モーメント、せん断力をその特性値とする。4軸の25ユニットHB荷重を部材の最も厳しい位置に作用させる。</p> <p>橋脚への衝突荷重</p> <p>80km/h以上の走行が許可されている道路及び上部工を支持する部材(橋脚など)の破損が重大な結果を引き起こすような場合、その支持材を安全柵によって防護するものとする。</p> <p>特性値は表-14に示す。</p> <p>荷重は支持材に対して水平に作用させるが、支持材はガードレールから伝わる荷重及びそれより高い位置に同時に作用する残りの荷重に抵抗できるようにする。</p>	<p>[6.3.5.4]</p> <p>(1) 支索、ラーメン柱、トラスのエンドポスト及びそれに類するものは、衝突に対する防護柵を施したうえで、以下の荷重を考慮する。</p> <p>(2) 衝突荷重 : 路面上方 1.2m 車両進行方向水平力 : 100.0kN // 垂直方向 : 50.0kN</p> <p>(3) 地盤、柱高欄に対する衝突荷重</p> <p>衝突の軌力方向を路面より50°下がり位置に作用する。ただし、作用位置は路面より1.2m以下とする。</p> <p>(4) ガードレールに対しては、設計規定を適用しない。ガードレールのポストは2.0°の軌力方向を考慮する。</p> <p>表-14 衝突荷重</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>衝突位置</td> <td>地盤及び側壁 (直接走行が可能なもの)</td> <td>柱高欄及びその頂上 (H=1.1mより高いもの)</td> <td>その頂上 (H=1.1mより高いもの)</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>80/30</td> <td>10°</td> <td>5°</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>30/30</td> <td>5°</td> <td>2.5°</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10/10, 12/12 9/9, 8/8, 3/3</td> <td>後輪荷重</td> <td>後輪荷重の1/2</td> </tr> </tbody> </table>		1	2	3	衝突位置	地盤及び側壁 (直接走行が可能なもの)	柱高欄及びその頂上 (H=1.1mより高いもの)	その頂上 (H=1.1mより高いもの)	1	80/30	10°	5°	2	30/30	5°	2.5°	3	10/10, 12/12 9/9, 8/8, 3/3	後輪荷重	後輪荷重の1/2
	1	2	3																					
衝突位置	地盤及び側壁 (直接走行が可能なもの)	柱高欄及びその頂上 (H=1.1mより高いもの)	その頂上 (H=1.1mより高いもの)																					
1	80/30	10°	5°																					
2	30/30	5°	2.5°																					
3	10/10, 12/12 9/9, 8/8, 3/3	後輪荷重	後輪荷重の1/2																					

	道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072
施工時荷重			<p>〔5.3.3〕 基準橋軸直角方向風荷重 梁及び桁の架設段階の効力係数 C_d は b/d に り図-5より定める。</p>	<p>〔3.3.5〕 その他の場合の交通荷重 支承の交換のための打ち上げを同時に考慮すると には、交通標準荷重（衝撃係数を含む）は半分に 減じてよい。</p> <p>〔4.2.3〕 架設時</p> <p>(1) 架設時の風荷重は表4第2列を0.7倍した値 に低減する。</p> <p>(2) 1日より長く続かない架設状態に対しては、 風速 20 m/s 以下の条件が確保されている場 合に限り、風荷重を表4第2列を0.2倍した 値に低減することができる。 その場合、気象条件を十分観察し、風速が制 限值を超えた時には適切な警戒措置が取れる ようにしておくことが必要である。</p> <p>(3) 架設時には風荷重の鉛直方向成分を考慮する ことが必要である。（幅の広い片持ち構造で は特に）</p> <p>(4) 上部工の二方向自由突出部やそれと類似した 鋭敏な架設構造では、風荷重が不利な応力を 発生させるように受風面を仮定し、一部には 全風荷重を、他の部分には半分の風荷重を作 用させる。</p> <p>※ (1) の風荷重は、約2年間の再生周期に合わ せて 4.2.1 と同等の条件の下で算定したも のである。 更新された DIN 1072 第2章第5項には、大き な付加荷重がある場合には架設時の風荷重を主 荷重として考慮にいれる必要がある、と規定さ れている。</p> <p>〔5.1〕 施工時の特殊荷重</p> <p>(1) 考慮する荷重 架設機器、資材の設置・移動に伴う影響、衝 撃も考慮する。 ベント等の傾斜設置誤差を1%とし、これに 伴う水平力 その他……施工に伴う全ての影響</p> <p>(2) 施工時荷重は主荷重とする。2.5条を適用 する場合は永久荷重とする。</p>

		道路橋示方書	S. S. H. B (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072
荷 重 の 組 合 せ	上				
	揚 力 の 照 査		<p>[3.17] 上部構造と下部構造を連結する部材（引張部材）の設計に用いる上揚力は下記の条件を計算される力のうち大きい方とする。</p> <p>(a) 各荷重組合せの (L + I) を2倍</p> <p>(b) 作用荷重の 1.5 倍</p> <p>上揚力に対するアンカーボルト等の許容応力の割増しは 50% である。</p>		<p>[4.5] 支承の移動抵抗の計算に用いる支点反力は、以下の組合せのうち不利な方を用いて算出する</p> <p>(1) 常時荷重による支点反力</p> <p>(2) {常時荷重 + $\frac{1}{2}$ × (衝撃を含まない活荷重)} による支点反力</p> <p>支承のすべりに対する照査は、以下のうち厳しい方の荷重を用いる。ただし、制動荷重は常に考慮する。</p> <p>(1) 強制変位拘束により生じる応力（温度の影響、支点移動、橋桁のたわみなど）の総和</p> <p>(2) 0.3 × (風荷重)</p>

		道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072
歩道橋・自転車道橋	活荷重		<p>[3.14]</p> <p>(1) 歩道橋あるいは自転車道橋の活荷重は 85 pounds/ft² とする。</p> <p>(2) 歩道橋あるいは自転車道橋を維持点検車が走る可能性があるときはこの荷重も考慮する。</p>	<p>[4.4.1] 荷重の組合せ</p> <p>(1) 道路橋、歩道及び自転車道橋は永久荷重と1次活荷重</p> <p>(2) 歩道及び自転車道の活荷重</p> <p style="margin-left: 2em;">$L \leq 30m$ 5.0 KN/m² の等分布荷重</p> <p style="margin-left: 2em;">$L > 30m$ $P \times 5.0$ KN/m² の等分布荷重</p> <p style="margin-left: 2em;">ここに、L: 載荷長</p> <p style="margin-left: 4em;">P: $W/30$ (WはHA荷重参照)</p> <p>(3) 高欄に作用する荷重は路面から1mの位置に水平力 1.4KN/m とする。</p>	<p>[3.3.7] 荷重強度</p> <p style="margin-left: 2em;">$p_3 = 5$ KN/m²</p> <p style="margin-left: 2em;">但し、支間が10mを越えるとき</p> <p style="margin-left: 2em;">$p_4 = 5.5 - 0.05l \geq 4.0$ KN/m²</p>
	振動	<p>[12.6.6] 単一鋼管部材の振動 (歩道、自転車道橋に限定せず)</p> <p>鋼管を細長比の大きい吊材、支柱、トラス部材などに使用する場合は、風による振動を制限するため、鋼管の外径を下限界以上とするか、特別な制振対策を施したうえ、風洞実験で確認する。</p>		<p>Appendix C 歩道及び自転車道橋に対する振動制限値</p> <p>振動数 $f_0 \leq 5$ Hz のとき a の上限を決める。</p> <p>(1) 等断面の1スパン又は2、3スパン連続の対称構造</p> <p style="margin-left: 2em;">最大鉛直加速度</p> <p style="margin-left: 4em;">$a = 4\pi f_0 y_s K_s \psi \leq 0.5\sqrt{f_0}$</p> <p style="margin-left: 4em;">f_0: 無載荷時の自由振動数</p> <p style="margin-left: 4em;">f: 基礎自由振動数 (死荷重載荷)</p> <p style="margin-left: 4em;">y_s: 静的たわみ</p> <p style="margin-left: 4em;">K_s: 形状係数</p> <p style="margin-left: 4em;">ψ: 動的応答係数</p> <p>(2) 上記に示される以外の構造物</p> <p style="margin-left: 2em;">最大鉛直加速度は、動的載荷が一定速度 V_t で移動するパルス点荷重 F で表されるとしてよい。</p> <p style="margin-left: 4em;">$F = 180 \sin(2\pi f T)$</p> <p style="margin-left: 4em;">$V_t = 0.9f_0$</p> <p>(3) 歩行者集団による共振により発生する損傷の可能性を考慮しておく。</p>	<p>[3.3.7] 歩道、自転車道橋の振動照査</p> <p style="margin-left: 2em;">構造減衰の低い構造系は照査する。</p>

		道路橋示方書	S. S. H. B. (AASHTO)	BS 5400 (Part 2)	DIN 1072
歩 道 橋 ・ 自 動 車 道 橋	風 荷 重			<p>(5.2.2) 突風速 歩道、自転車道橋の突風速は、道路橋と異なり、別途の低減係数を有する。</p>	<p>(4.2.2) 風の作用面 活荷重の受風高は道路橋では 3.5m、歩道及び自動車橋では 1.8m とする。</p>

3-2 BS5400 Part 2 (BSI)

1. 範囲

1.1 この英国基準に含まれる分書類

荷重に関するこの基準は鋼橋、コンクリート橋、合成橋の設計、材料、製作を取り扱ったBS 5400の他の編とともに読むべきである。

1.2 BS 5400のこの編で規定される荷重と係数

BS 5400のこの編は設計荷重を得るために用いられる部分係数 γ_{f1} とともに、基準荷重とその適用を規定する。

この荷重と荷重の組合せの規定はU. K.の道路橋、鉄道橋/自転車道橋を対象にしている。異なる載荷規定を適用する場合は、変更が必要となろう。

1.3 風と温度

風と温度の影響は U. K.とアイルランドで生じている状態より求めたものである。もしBS5400のこの編の規定がこの地域外で適用されるならば、適切な地域データを採用すべきである。

2. 関連規定

BS5400のこの編で引用された基準の表題は背表紙の内側に掲載されている。

3. 原理、定理、記号

3.1 原理

荷重・限界状態・荷重係数等に関する原理は、この基準のPart 1で述べる。

3.2 定義

BS5400 Part 2では次の定義を適用する。

3.2.1 (荷重)

構造物に作用する外力および温度変化による変動を拘束することによって生じるような強制的な変形。

3.2.1.1 荷重効果

3.2.1で定義した荷重に対する応答により発生した構造物中の応力。

3.2.2 (死荷重)

材料および構造要素である各部材の重量。ただし舗装、道床バラスト、高欄、管、ダクト、その他の雑品等の添架材は除く。

3.2.3 (添加死荷重)

構造要素部材以外で構造物に対して荷重となるすべての材料の重量。

3.2.4 (活荷重)

車輛および歩行者による荷重。

3.2.4.1 1次活荷重

車輛重量を静荷重として考えた鉛直方向の活荷重。ただし、衝撃は含まれていない。詳細は、後述の Appendix A を参照のこと。

3.2.4.2 2次活荷重

車輛交通が速度や方向を変えることによる活荷重。例えば、走行軌道切り換えによる横荷重、揺動、遠心力、縦すべりおよび衝突荷重。

3.2.5 (順載荷と逆載荷の範囲と効果)

要素あるいは構造物が影響線の正、負の両方を考慮しなければならない場合、正の荷重効果を考えるときは、影響線の正の範囲を順載荷範囲とし、その効果を順載荷効果とする。影響線の負の範囲は逆載荷範囲とし、その効果は逆載荷効果とする。逆に負の荷重効果を考えるときは、影響線の負の範囲を順載荷範囲とし、その効果をを順載荷効果とする。影響線の正の範囲を逆載荷範囲とし、その効果を逆載荷効果とする。

3.2.6 (全効果)

順載荷効果と逆載荷効果の代数和。

3.2.7 (分散)

舗装や盛土等を通じての荷重の広がり。

3.2.8 (分配)

直接載荷される部材と、梁間のダイヤフラム。プレート、スラブによる輪荷重の横分配効果のように、介在する連結部材の剛性による直接部材と間接部材との荷重分担。

3.2.9 (車道と車線)

(図-1 に車道と車線について示す。)

3.2.9.1 (車道)

全ての車線、路肩、側帯、マーカースからなる走行面の部分。道路幅は地覆立ち上がり部間とし、地覆がないときは防護フェンス間とする。ただし、車線と防護フェンスの間に必要な0.6m以上1.0m以下のセットバック量は除く。

3.2.9.2 走行車線

橋梁の走行車線に記された、車両の通常走行に使用される車線。

3.2.9.3 想定車線

単に規定された活荷重の適用のために用いられる車道の想定部分。

3.2.9.3.1 4.6m以上の車道幅員

想定車線は2.3m以上3.8m以下の幅でとるものとする。車道には次に示すように等幅で整数の想定車線に分割するものとする。

車道幅員	m	想定車線数
4.6超	7.6以下	2
7.6"	11.4"	3
11.4"	15.2"	4
15.2"	19.0"	5
19.0"	22.8"	6

3.2.9.3.2 4.6m以下の車道幅員

車道は次の想定車線数が必要である。

$$\text{想定車線数} = \text{車道幅員 (m)} / 3.0$$

車線数が正数でない場合、端数部分の車線への載荷は1車線に対する載荷に比例して行なうものとする。

3.2.9.3.3 2方向交通の構造物

2方向交通の場合、橋梁の想定車線数は3.2.9.3.1で規定された1方交通の想定車線数の合計とする。

3.2.10 (橋梁の構成要素)

3.2.10.1 上部工

橋梁で橋脚や橋台で支持された構造部分。

3.2.10.2 下部工

橋梁で上部工を支持する翼壁、橋脚、塔、橋台。

3.2.10.3 基礎

下部工のうち荷重を地盤に伝達するために直接土に接触している部分

3.3 記号

BS5400のPart2では次の記号を使用する。

a	最大鉛直方向加速度
A_0	弾性支承の平面積
A_1	投影面での充腹面積
A_2	5.3.4.6参照
A_3	鉛直方向の風荷重を求める際に用いる平面積
b	風荷重を求めるときに用いる幅
c	抗力因子を求めるときに用いる間隔
c_D	抗力係数
c_L	揚力係数
d	風荷重を求めるときに用いる桁高
d_1	デッキの高さ
d_2	デッキと充腹高欄の高さ
d_3	デッキと活荷重の高さ
d_L	活荷重の高さ
f	鉄道の遠心荷重を求めるときに用いる係数
f_0	固有振動数
F	振動する点荷重
F_c	遠心荷重
G	剪断弾性係数
k	歩道、自転車橋の一次活荷重を求めるときに用いる定数。
K	形状係数
K_1	再現期間に関する風係数
K_2	毎時風速係数
l	主径間長
l_1	3径間構造物の側径間長
L	載荷長
P_L	等価等分布荷重
P_t	基準縦方向風荷重
P_v	基準横方向風荷重
p	基準鉛直方向風荷重
q	動水頭
r	曲率半径
S_1	収束因子
S_2	突風係数
t	橋脚の厚さ
t'	剪断に対するエラストマーの全厚
v	平均毎時風速
v_c	最大突風速

v_c	最小突風速
v_t	車両の速度
W	車線 1 m 当りの荷重
γ_{r1}, γ_{r2}	Part 1 参照
γ_{r3}	4.1.3 および Part 1 参照
γ_{rL}	部分荷重係数 ($\gamma_{r1} * \gamma_{r2}$)
δ	振動の対数減衰率
δ_1	支承の最大変位
η	遮蔽係数
μ	摩擦係数
ϕ	動的応答係数
N	車軸数 (付録 D 参照)
T	時間 (秒) (C. 3 参照)

4 荷重：一般

4.1 荷重および荷重の規定

4.1.1 (基準荷重)

基準荷重は、統計データのあるものはこれを用いて再現期間を120年として決定した値、データのないものについては再現期間が120年と推定される値で与えられている。

4.1.2 (設計荷重)

設計荷重は、各限界状態に対して与えられる γ_{rL} の値を基準荷重に乗じることによって求める。

4.1.3 (付加係数)

設計荷重には4.1.2に更に γ_{rs} の値を乗じるものとする。

(γ_{rs} ：荷重作用の不正確さの評価、構造物中の予期しがたい応力分布、他)

4.1.4 (疲労荷重)

道路橋と鉄道橋の疲労荷重とそれに対応する γ_{rL} はPart10に示す。

4.1.5 (たわみとキャンバー)

たわみとキャンバーの計算には基準荷重を採用する。($\gamma_{rL}=1.0$ とする)

4.2 考慮しなければならない荷重

荷重の組合せにおいて考慮すべき荷重と規定された γ_{rL} の値は各々該当する節と表-1の両方に示す。

4.3 荷重の分類

構造物に作用する荷重は永久荷重と一時荷重に分ける。

4.3.1 (永久荷重)

死荷重、添加死荷重、盛土用材料を永久荷重とする。

4.3.1.1 外力によらない荷重効果

構造用材料の性質、その製作あるいは組立の状態に起因する荷重効果(例えば残留応力、乾燥収縮、クリープなど)

4.3.1.2 不等沈下

支点の不等沈下による影響は、沈下が生じることが明白な場合、あるいは影響を改善する特別な設備がない場合は永久荷重とみなす。

表一 1 荷重の組合せと部分荷重係数 γ_{FL}

ULS: 終局限界状態 SLS: 使用限界状態

荷 重		限界状態	組合せにおいて考慮すべき γ_{FL}				
			1	2	3	4	5
死 荷 重	鋼	ULS ^{a)} SLS	1.05 1.00	1.05 1.00	1.05 1.00	1.05 1.00	1.05 1.00
	コンクリート	ULS ^{a)} SLS	1.15 1.00	1.15 1.00	1.15 1.00	1.15 1.00	1.15 1.00
後 死 荷 重	—	ULS ^{a)} SLS ^{a)}	1.75 1.20	1.75 1.20	1.75 1.20	1.75 1.20	1.75 1.20
死荷重および後死荷重に対する低減した荷重係数。全効果に対して、この値の方が大きい場合は、これを用いる。		ULS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
風	架設時	ULS SLS		1.10 1.00			
	死荷重および後死荷重だけとの組合せ。主として風荷重に抵抗する部材	ULS SLS		1.40 1.00			
	死荷重、後死荷重および他の"組合せ2"の荷重	ULS SLS		1.10 1.00			
	逆観荷効果	ULS SLS		1.00 1.00			
温 度	伸縮に対する拘束	ULS SLS			1.30 1.00		
	支承の摩擦抵抗	ULS SLS					1.30 1.00
	温度差	ULS SLS			1.00 0.80		
支点沈下	—	ULS } SLS }	技術者と関係官庁との同意により決定する。				
土 庄	盛土と上載活荷重 (あるいはそれぞれ別個に)	ULS SLS	1.50 1.00	1.50 1.00	1.50 1.00	1.50 1.00	1.50 1.00
	逆観荷効果	ULS	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
架設時荷重	一時的な荷重	ULS		1.15	1.15		
道路橋の活荷重	HA荷重のみ	ULS SLS	1.50 1.20	1.25 1.00	1.25 1.00		
	HA荷重とHB荷重、あるいはHB荷重のみ	ULS SLS	1.30 1.10	1.10 1.00	1.10 1.00		
遠心荷重	遠心荷重および関連した1次活荷重	ULS SLS				1.50 1.00	
縦方向荷重	HA荷重および関連した1次活荷重	ULS SLS				1.25 1.00	
	HB荷重および関連した1次活荷重	ULS SLS				1.10 1.00	
横滑り荷重	横滑り荷重および関連した1次活荷重	ULS SLS				1.25 1.00	
衝突荷重	高欄に対する衝突荷重および関連した1次活荷重	ULS SLS				1.25 1.00	
	橋脚に対する衝突荷重 ^{b)}	ULS SLS				1.25 1.00	
歩道および自転車道橋の活荷重と高欄荷重		ULS SLS	1.50 1.00	1.25 1.00	1.25 1.00	1.25 1.00	
鉄道橋の活荷重 RU荷重、RL荷重および2次活荷重		ULS SLS	1.40 1.10	1.20 1.00	1.20 1.00		

注) 1) 死荷重が正確に評価されていないときは、不正確さを補うために、 γ_{FL} の値を鋼およびコンクリートに対して、それぞれ1.10および1.20以上に増加させなければならない。
 2) γ_{FL} の値は、関係官庁の許可を得て、ULSおよびSLSに対して、それぞれ1.2および1.0まで低減できる。
 3) 歩道および自転車道橋に対しては、2次活荷重はこの荷重だけである。
 クリープ、乾燥収縮あるいは溶接、支承の設置誤差による荷重に対しては、この基準の第3、4および5編を参照のこと。

4.3.2 (一時荷重)

永久荷重以外の荷重を全て一時荷重とする。ある一時荷重の最大効果とその他の一時荷重の最大効果との間には同時性はなく、各々適当に遡減するものとする。

4.4 荷重の組合せ

3つの主なる組合せと、2つの従なる組合せと、それぞれに対応した γ_{FL} を表-1に示す。

4.4.1 (組合せ1)

道路橋、歩道および自転車道は、永久荷重と一時荷重。

鉄道橋は永久荷重と1次および2次活荷重との組合せとする。

4.4.2 (組合せ2)

上記”組合せ1”の荷重と風荷重の組合せを示す。

4.4.3 (組合せ3)

上記”組合せ1”の荷重と温度変化の影響との組合せを示す。

4.4.4 (組合せ4)

道路橋は、永久荷重と2次活荷重およびその原因となる1次活荷重との組合せである。ここで2次活荷重はそれぞれ独立に取り扱えばよく、組み合わせる必要はない。

4.4.5 (組合せ5)

全ての橋にたいして、永久荷重と温度変化のうちの支承の摩擦抵抗による荷重との組合せである。

4.5 荷重の適用

各部材と構造物は、各組合せの中において同時性が考えられる荷重効果に対して安全性が照査されなければならない。

4.5.1 (最大順載荷効果の選定)

設計荷重は考えている部材に最大の順載荷効果を与えるよう位値および強度を選定する。

4.5.2 (添加死荷重の除去)

添加死荷重は、構造物の順載荷効果と逆載荷効果を考慮して、その値を評価できる。

4.5.3 (活荷重)

風荷重と組み合わせる活荷重は、強度を遡減し、かつ逆載荷範囲にも載荷するが、風荷重と組み合わせない場合には、逆載荷範囲に載荷しない。

4.5.4 (逆載荷範囲の風)

逆載荷範囲の風は、5.3.2にて遡減変更する。

4.6 転倒

転倒に対する構造物の安定は、終局限界状態にて考える。

4.7 基礎支持力、滑動、杭に関する荷重他

基礎の設計において死荷重、添加死荷重、盛土材による荷重は永久荷重と見なす。活荷重、風荷重は一部を除き一時荷重とする。但し、一部とは主要幹線のターミナルの周辺にある鉄道橋のように特殊な環境にある活荷重。

5 全ての橋梁に適用する荷重

5.1 死荷重

5.1.1 (基準死荷重)

仮定したし荷重と実死荷重との照査および相違の修正の必要性

5.1.2 (設計荷重)

γ_{FL} は5つの荷重組合せ全てに対して下記の値をとる。

	終局限界状態	使用限界状態
Steel	1.05	1.0
Concrete	1.15	1.0

5.2 添加死荷重

5.2.1 (基準添加死荷重)

仮定した添加死荷重と実際の添加死荷重の照査及び生じた相違の修正の必要性。

5.2.2 (設計荷重)

γ_{FL} は5つの荷重の組合せに対して下記の値をとる。

終局限界状態	1.75
使用限界状態	1.20

ただし、上記の荷重係数は特別な場合には終局限界状態で、1.20、使用限界状態で1.0としてよい。

5.3 風荷重

5.3.1

設計突風圧は、図-2に示した毎時平均風速の等温線図により決定する。また、英国内の海拔300m以下の場所では、突風速は、5.3.2に従って決定される。

5.3.2 (突風速)

無載荷時の最大突風速 V_0 。

$$V_0 = V \cdot K_1 \cdot S_1 \cdot S_2$$

ここに V : 毎時平均風速 (m/sec) 図-2による。

K_1 : 再現期間に関する風係数

S_1 : 集中因子。一般には1.0

S_2 : 突風速。海拔300mまで表-2による

但し、歩道橋/自転車道橋は別途逓減係数を有する。

載荷時の載荷範囲の最小突風速 V_c'

$$V_c' = V \cdot K_1 \cdot K_2$$

ここに v_1 、 k_1 は 6.3.2.1.1 と 5.3.2.1.2 とによる。

K_2 は表 2 に 5.3.2.1.5 を適用する。

載荷時の最大突風速 V_c

道路橋、歩道／自転車道橋は、無載荷時と同規定によるが 35m/s を超えない。鉄道橋は無載荷時と同規定とする。

載荷時の逆載荷範囲の最小突風速 V_c'

道路橋は $35 \cdot K_1 \cdot K_2$ か $V \cdot K_1 \cdot K_2$ の小さい方

鉄道橋は $V \cdot K_1 \cdot K_2$ m/sec

5.3.3 (基準橋軸直角方向荷重)

$$P_t = q \cdot A_1 \cdot C_d$$

ここに q : 動的圧力 ($=0.613 \cdot V_c^2$ N/m²)

A_1 : 曝露面積 (m²)

C_d : 抗力係数

曝露面積 A_1 は構造物の性投影面積とする。投影高さの算出は表-4による。

- ・ 充腹側面をもつ道路橋、鉄道橋の上部工
- ・ " 歩道橋／自転車道橋の上部工
- ・ トラス橋の上部工
- ・ 高欄および防護柵
- ・ 橋脚

に分類し、規定する。

効力係数 C_d は、以下の項目に分類し、規定している。

- ・ 梁および桁の架設段階の効力係数 C_d
b/dにより図-5にしたがって定める。
- ・ 充腹側面を持つ全ての上部工の効力係数 C_d
表-5によって定まるb/dにしたがって図-5により定める。
- ・ トラスの効力係数 C_d
表-6、表-7を用いて定める。
- ・ 高欄と防護柵の効力係数 C_d
表-8により定める。
- ・ 橋脚に対する抗力係数 C_d
表-9により定める。

5.3.4 (基準橋軸方向風荷重)

基準橋軸方向風荷重 P_l (N)は次のうちの不利な方を用いる。

(a) 上部工に作用する基準橋軸方向風荷重 P_{LS} のみの場合

(b) 上部工に作用する基準橋軸方向風荷重 P_{LS} と活荷重に作用する基準軸方向風荷重 P_{LL} の合計の場合

・ 充腹断面を持つ全ての上部工 $P_{LS} = 0.25 \cdot q \cdot A_1 \cdot C_d$

・ 全てのトラスの上部工 $P_{LS} = 0.50 \cdot q \cdot A_1 \cdot C_d$

・ 全ての上部工の活荷重 $P_{LL} = 0.50 \cdot q \cdot A_1 \cdot C_d$

ここに A_1 : 表-4、表-2の註による

C_d : 1.45

また、高欄、防護柵、ブラケット、橋脚は、別途定める。

5.3.5 (基準鉛直荷重) $P_v = q \cdot A_3 \cdot C_L$

ここに A_3 : 平面積

C_L : 傾斜角が 1° 未満の上部工は、図-6より導かれる揚力係数、上部工および傾斜風が $1^\circ \sim 5^\circ$ に対して $C_L = \pm 0.75$ 。その他は実験による。

5.3.6 (荷重の組合せ)

(a) P_t のみ

(b) $P_t \pm P_v$

(c) P_L のみ

(d) $0.5P_t + P_L \pm 0.5P_v$

を他の荷重と組み合わせる。

設計荷重係数 γ は4節表-1による。

転倒効果を検討する場合、風荷重は鉛直活荷重との組合せを考慮しなければならない。また、風の励起振動を考慮しなければならない。

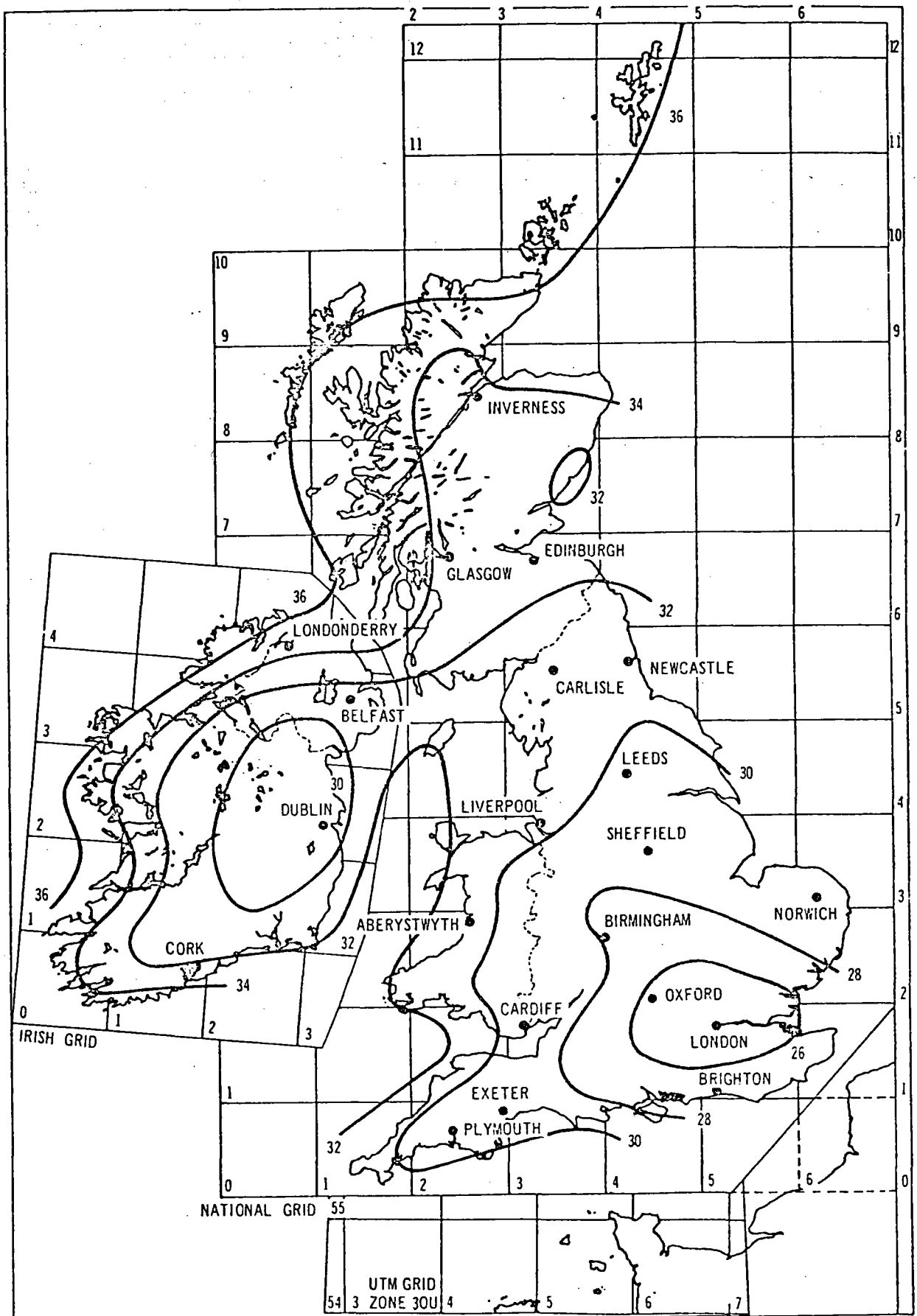
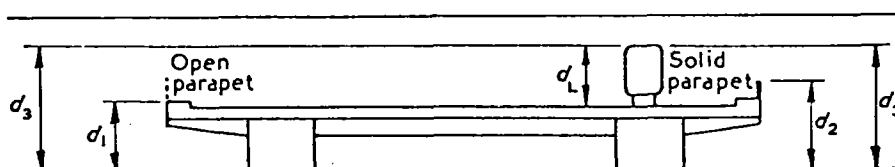


図-2 時間当り平均風速の等速線図

表-2 突風速係数 S_2 及び時間当り風速係数 K_2

地上高 (m)	横方向風荷重載荷長 (m)									風速係 K_2
	以下	20	40	60	100	200	400	600	1000	
005	1.47	1.43	1.40	1.35	1.27	1.19	1.15	1.10	1.06	0.89
100	1.56	1.53	1.49	1.45	1.37	1.29	1.25	1.20	1.16	1.00
150	1.62	1.59	1.56	1.51	1.43	1.35	1.31	1.27	1.23	1.07
200	1.66	1.63	1.60	1.56	1.48	1.40	1.36	1.32	1.28	1.13
300	1.73	1.70	1.67	1.63	1.56	1.48	1.44	1.40	1.35	1.21
400	1.77	1.74	1.72	1.68	1.61	1.54	1.50	1.45	1.41	1.27
500	1.81	1.78	1.76	1.72	1.69	1.61	1.57	1.51	1.46	1.32
600	1.84	1.81	1.79	1.76	1.66	1.59	1.55	1.51	1.50	1.36
800	1.88	1.86	1.84	1.81	1.74	1.68	1.64	1.60	1.56	1.42
1000	1.92	1.90	1.88	1.84	1.78	1.72	1.68	1.65	1.60	1.48
1500	1.99	1.97	1.95	1.92	1.86	1.80	1.77	1.74	1.70	1.65
2000	2.04	2.02	2.01	1.98	0.92	1.87	1.84	1.80	1.77	1.65

表-4 投影面積 A_1 の算出に用いられる深さ d



高欄形式	活荷重不載荷	活荷重載荷
オープン	$d = d_1$	$d = d_2$
充腹	$d = d_2$	$d = d_2$ または d_3 の大きい方
$d_L =$ 車道より		2.5m
軌道面より		3.7m
歩道または自転車道より		1.25m

5.4 温度

5.4.1 (一般)

温度変化の影響は、次の3項目について考慮する。

- (1) 伸縮の拘束によるもの
- (2) 支承の摩擦抵抗
- (3) 橋体内部の温度差

5.4.2 (最低気温と最高気温)

最低・最高気温は、図-7と図-8の等温線図から決定する。但し、歩道橋や自転車道橋は最低気温に 2°C を加え、最高気温は 2°C を減じる。

気温は海面からの高さにより、次のように修正する。最低気温は高さ100mにつき 0.5°C 低下させ、最高気温は高さ100mにつき 1°C 低下させる。

5.4.3 (橋体の最低温度と最高温度)

橋体の温度は、図-9に示す4種類の構造形式に分類し、気温から表-11により求める。但し、橋体温度は舗装厚による補正を表-12により行う。

5.4.4 (橋体の温度範囲)

架設時の橋体温度を温度変化の基準値にとり、温度範囲を定める。

5.4.5 (温度差)

橋体内部の温度差は、図-9から求める。舗装厚が異なる場合の温度差は、付録Eから求める。

5.4.6 (膨張係数)

構造用鋼とコンクリートの線膨張係数は $12 \cdot 10^{-6}/\text{deg}$ とする。但し、石灰岩の骨材を用いたコンクリートの場合は $7 \cdot 10^{-6}/\text{deg}$ とする。

5.4.7 (基準値)

伸縮の拘束に対する基準荷重は、橋体の温度範囲に対する伸縮を拘束することによって生じる荷重とする。伸縮の拘束が柔橋脚やゴム支承の弾性変形を伴う場合、基準荷重は5.4.7.2.1と5.4.7.2.2の規定により求める。

支承の摩擦抵抗によって生じる基準荷重は、次に示す摩擦係数を用いて、死荷重と後死荷重から決定する。

ローラー支承	1 or 2 ローラー	$\mu = 0.03$
	3 以上	$\mu = 0.05$
すべり支承	平均接触面圧	
	10 N/mm ²	$\mu = 0.06$
	20 N/mm ²	$\mu = 0.04$

30 N/mm²

$\mu = 0.03$

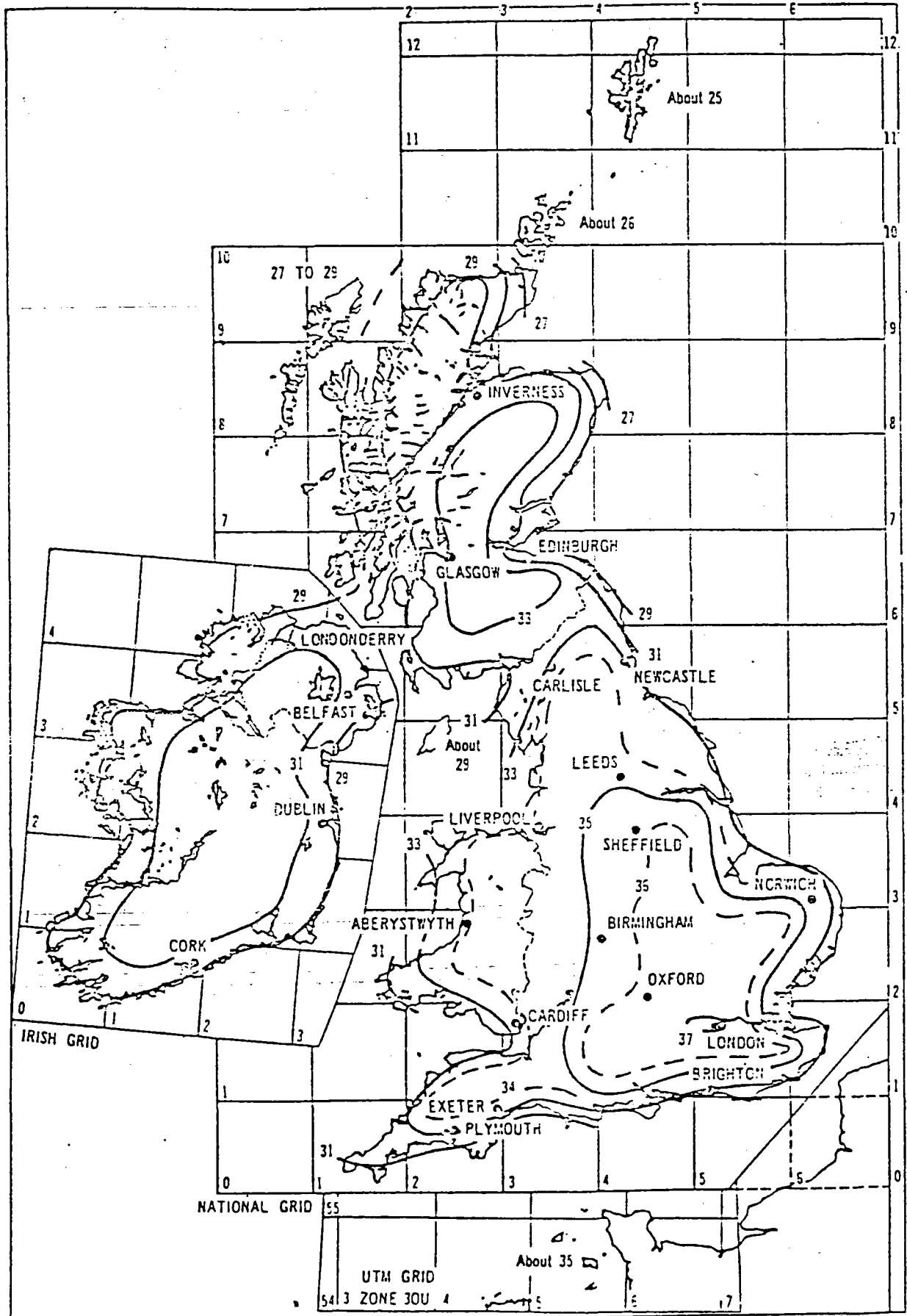
温度差に掘って生じる基準荷重は、温度差による効果とする。

5.4.8 (設計値)

伸縮継ぎ手などの設計に用いる移動量は、基準値と終局限界状態(ULS)に対して1.3倍、使用限界状態(SLS)に対して1.0倍した値を用いる。

温度荷重の部分荷重係数 γ_{fL} は次のとおりである。

(1)伸縮に対する拘束	ULS	1.30
(荷重組合せ3)	SLS	1.00
(2)支承の摩擦抵抗	ULS	1.30
(荷重組合せ5)	SLS	1.00
(3)温度差	ULS	1.00
(荷重組合せ3)	SLS	0.80



註：この等温線は気象局のデータから求めた。

図-8 最高気温の等温線 (°C)

表-10 橋体の最低温度

橋体の最低温度			
最低気温	構造形式		
	Group 1 & 2	Group 3	Group 4
° C	° C	° C	° C
-24	-28	-19	-14
-22	-27	-18	-13
-21	-26	-17	-12
-20	-25	-16	-11
-19	-24	-15	-10
-18	-23	-14	-9
-17	-22	-13	-8
-16	-21	-12	-7
-15	-20	-11	-6
-14	-19	-10	-5
-13	-18	-9	-4
-12	-17	-8	-3
-11	-16	-7	-2
-10	-15	-6	-1
-9	-14	-5	0
-8	-13	-4	1
-7	-12	-3	2
-6	-11	-2	3
-5	-10	-1	4

表-11 橋体の最高温度

橋体の最高温度			
最低気温	構造形式		
	Group 1 & 2	Group 3	Group 4
° C	° C	° C	° C
24	40	33	27
25	41	33	28
26	41	33	28
27	42	33	29
28	42	33	30
29	43	33	30
30	44	33	31
31	44	33	32
32	44	33	32
33	45	33	33
34	45	33	34
35	46	33	34
36	46	33	35
37	47	33	36
38	47	33	37

表-12 橋面舗装による橋体温度の補正

橋面舗装	最低温度に對する得加温			最低温度に對する得加温		
	Group 1 & 2	Group 3	Group 4	Group 1 & 2	Group 3	Group 4
舗装なし	0	0	0	0	0	0
40mm surfacing	0	-3	-1	+4	+0	+2
100mm surfacing	-	-3	-1	+0	+2	+1
200mm surfacing	-	-2	-1	-	-4	-2

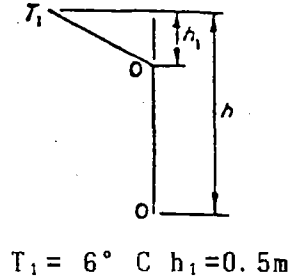
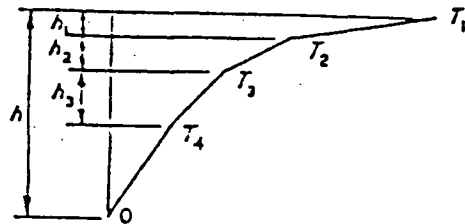
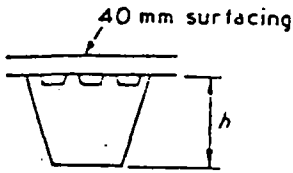
種々の構造形式に対する温度差

グループ、構造形式

1. 鋼床版箱桁

温度差
正の温度差

負の温度差

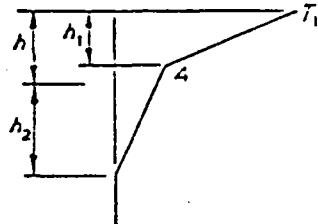
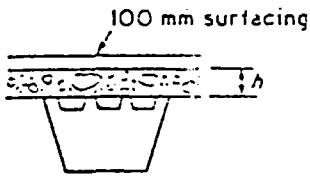


$h_1 = 0.1 \text{ m}$	$T_1 = 24^\circ \text{ C}$	C
$h_2 = 0.2 \text{ m}$	$T_2 = 14^\circ \text{ C}$	C
$h_3 = 0.3 \text{ m}$	$T_3 = 8^\circ \text{ C}$	C
	$T_4 = 4^\circ \text{ C}$	C

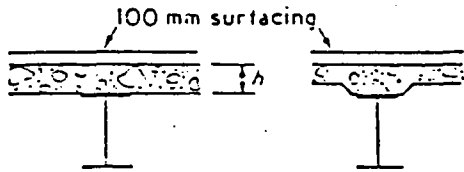
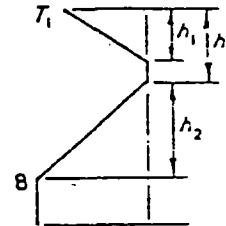
$T_1 = 6^\circ \text{ C}$ $h_1 = 0.5 \text{ m}$

2. 鋼床版を有する鉄桁およびトラス グループ 1 と同じ温度差を適用

3. コンクリート床版を有する箱桁、トラス、鉄桁



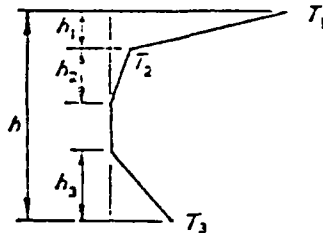
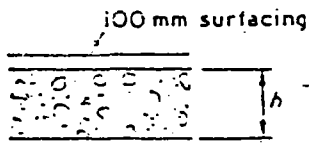
$h_1 = 0.6 h$
 $h_2 = 0.4 \text{ m}$



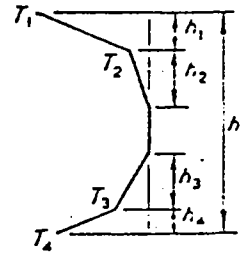
h (m)	T_1 (°C)
0.2	13
0.3	16

h (m)	T_1 (°C)
0.2	3.5
0.3	5.0

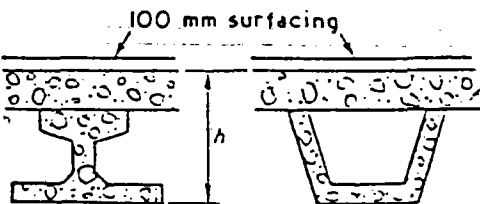
4. コンクリート床版を有するコンクリート桁



$h_1 = 0.3h \leq 0.15 \text{ m}$
 $h_2 = 0.3h \geq 0.10 \text{ m}$
 $\leq 0.25 \text{ m}$
 $h_2 = 0.3h \leq (0.1 \text{ m} + \text{鉄板厚(m)})$



$h_1 = h_4 = 0.2h \leq 0.25 \text{ m}$
 $h_2 = h_3 = 0.25h \leq 0.2 \text{ m}$



(薄い床版の場合は $h_3 = h - h_1 - h_2$)

h	T_1	T_2	T_3	T_4
0.2 m	8.5 °C	3.5 °C	0.5 °C	1.5 °C
0.4 m	12.0 °C	3.0 °C	0.5 °C	3.5 °C
0.6 m	13.0 °C	3.0 °C	2.0 °C	6.0 °C
0.8 m	13.5 °C	2.0 °C	2.5 °C	6.3 °C
1.5 m	8.4 °C	0.5 °C	1.0 °C	6.5 °C

図-9 種々の構造形式に対する温度差

6 活荷重

6.1 1次活荷重

道路橋の設計に用いる一時活荷重には、HA荷重とHB荷重とがある。

(付録A参照)

HA荷重 — — — 英国における通常の交通状態を表す荷重

HB荷重 — — — 特殊な重車両荷重

設計荷重はHA荷重、HB荷重と組み合わせたHA荷重のうちいずれか厳しい影響を与えるものによる。

車線幅や数および路肩、側帯、中央帯等の有無は、荷重配置を決定する上に必要である。(以下に示される荷重強度は特性値であり、別途規定される荷重係数を乗じて設計荷重とする)

6.1.1 (HA荷重)

等分布荷重(UCL)と線荷重(KEL)、または単一輪荷重からなる。

等分布荷重 — — — $L \leq 30\text{m}$ $W = 30\text{KN/m}$

$L > 30\text{m}$ $W = 151 * (1/L)^{0.475}$ ただし 9KN/m 以上

ここに L : 載荷長すなわち考えている部材の影響線の正または負の部分の長さ(m)

W : 1車線の単位長さ当りの荷重(KN/m)。

線荷重 — — — 1車線の全線にわたって120KN(12t)の線荷重を等分布載荷する。

輪荷重 — — — 直径300mmの円接地面積(一辺265mmの正方形としてもよい)をもつ100KN(10t)の荷重を任意の位置に作用させる。

UDLおよびKELは1車線の全幅にわたって等分布させる。

考えている部材の影響線の適切な部分の2車線には、UDLおよびKELをそのまま載荷し、その他の車線上にはその1/3を載荷する。

KELは各車線の載荷長内に1個作用させる。また、次の部材にはKELを次のように載荷する。

- (a) 版: それを支持する部材に平行または自由辺に直角方向の何れか不利な影響を与える方。橋軸直角方向にスパンを有する部材でKELは車線幅に等しい長さをもつ一本の直線上に作用すると考える。
- (b) 橋直方向部材および縦桁: 支持材に平行
- (c) 橋脚、橋台および他の上部工を支持する部材: 支承線方向
- (d) ブラケットおよび横桁: 部材のスパン方向

6.1.2 (HB荷重)

ユニット荷重 — — — 図-11に1ユニットのHB荷重の寸法と車輪配置を示す。

1ユニットは10KN/軸に等しく、通常考慮されるユニットの最小値25(100t)である。ただし、場合により45ユニットまで増加できる。

輪荷重 — — — 円形の等分布荷重とし、有効接地圧は 1.1N/mm^2 とする。

H B 荷重は車線に関係なく、もっとも不利となる位置に載荷し、その前後25mには一時活荷重を載荷しない。対象となる構造物に対して1台のH B 車両を考慮すればよい。

H A 荷重との組合せ (図-12参照)

- ・ H B 車両が完全に1車線内にある場合、その車線の残りの載荷区間には、全H A 等分布荷重 (FULL HA UDL) を載荷する。他の1車線には全H A (Full HA) 荷重を、残りの車線にはその1/3をそれぞれ載荷する。
- ・ H B 車両がふたつの車線にまたがる場合、その車線の残りの載荷区間には Full HA UDL を、他には1/3HA荷重をそれぞれ載荷する。

6.2 2次活荷重

走行車両が速度または方向を変えることにより生じる活荷重を指す。荷重組合せは4とし、2つ以上の二次活荷重は同時に作用させない。

6.2.1 (遠心荷重)

曲線橋においては2車線の各々中心線の法線方向に路面にそって50mおきに集中荷重を作用させる。

$$F_c = \frac{3000}{r + 150} \text{ KN}$$

ここに r : 車線の曲率半径 (m)

各荷重は単一 F_c または間隔5mで $1/3F_c$ と $2/3F_c$ の2つに分かれた荷重のうち小さい方とし、車線5mに等分布する300KNの長さ1mの等分布荷重とする。

6.2.2 (制動および始動荷重)

始動および制動の結果生じる軸方向荷重は、1車線のみ路面上に作用させる。特性地は次の厳しい方の値とする。ただし、H A または H B 荷重と同時に作用させる。

H A に対する特性値: $(8\text{KN/m} \times \text{載荷長})$ に200KNを加えた値を面積 (1車線幅 \times 載荷長) に作用させる。

H B に対する特性値: 全H B 荷重の25%とし、2つの車軸間1.8mに等分布させる。

6.2.3 (横滑り荷重)

1車線上で路面と平行な全ての方向に特性値250KNの単一集中荷重を考慮する。H A 荷重と同時載荷する。

6.2.4 (防護柵への衝突荷重 Appendix B 参照)

防護柵を支持する構造部材の設計に於て、防護柵またはその連結材を崩壊にい

たらしめる実際の荷重、モーメント、せん断力をその特性値とする。

4軸の25ユニットHB荷重を部材の最も不利な位置に作用させる。

6.2.5 (橋脚への衝突荷重)

80km/h以上の走行が許可されている道路および上部工を支持する部材(橋脚など)の破損が重大な結果を引き起こすような場合、その支持材を安全柵によって防護するものとする。特性値は表-14に示す。

荷重は支持材に対して水平に作用させるが、支持材はガードレールから伝わる荷重及びそれより高い位置に同時に作用する残りの荷重に抵抗できるようにする。

6.3 歩道および自転車道の活荷重

- ・歩道および自転車道のみを支持する部材

$L \leq 30\text{m}$ 5.0KN/m²の等分布荷重

$L > 30\text{m}$ $P \cdot 5.0\text{KN/m}^2$ の等分布荷重

ここに、L: 載荷長 P: $W/30$ (WはHA荷重参照)

- ・高欄に作用する荷重は路面から1mの位置に水平力1.4KN/mとする。

- ・車道部の荷重も同時に支持する部材

歩道幅員 $\leq 2\text{m}$ 上記の値に0.8を乗じた値

" $> 2\text{m}$ 2mを超える 0~1m に対して15%減

" 1~2m " 30%減

- ・通行者による振動数は限界値を超えてはならない。(APPENDIX C 参照)

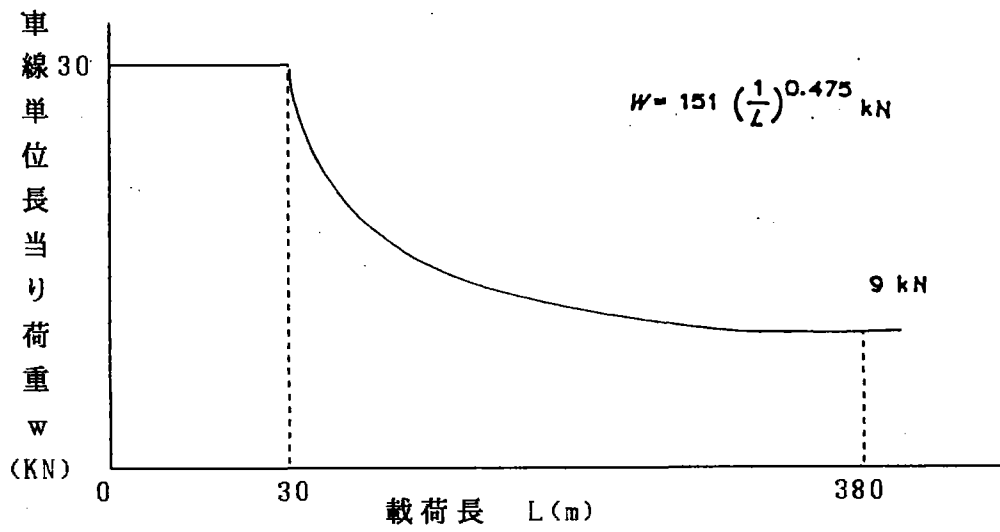


図-10 HA荷重に対する荷重曲線

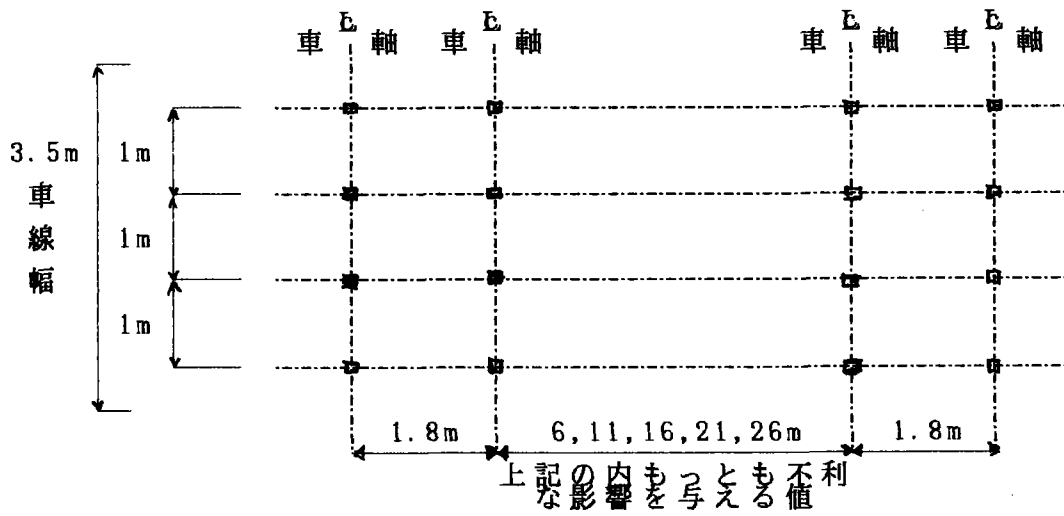
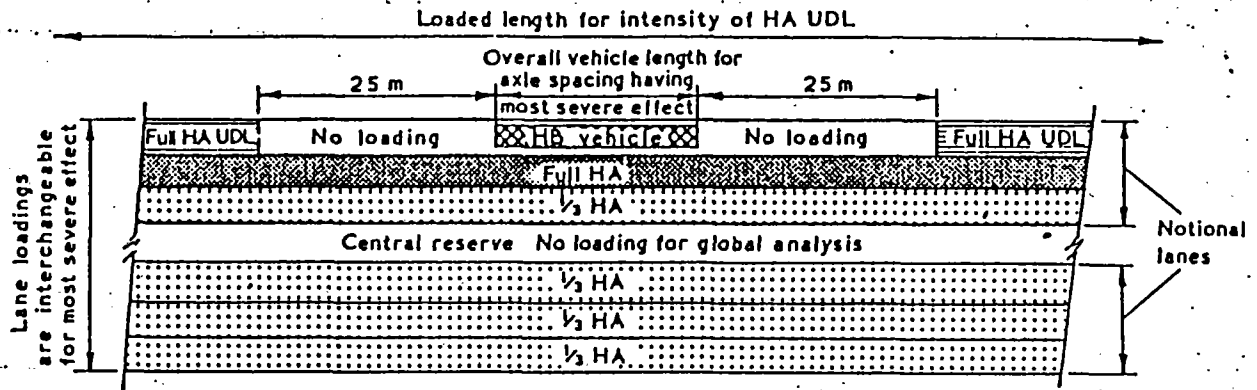
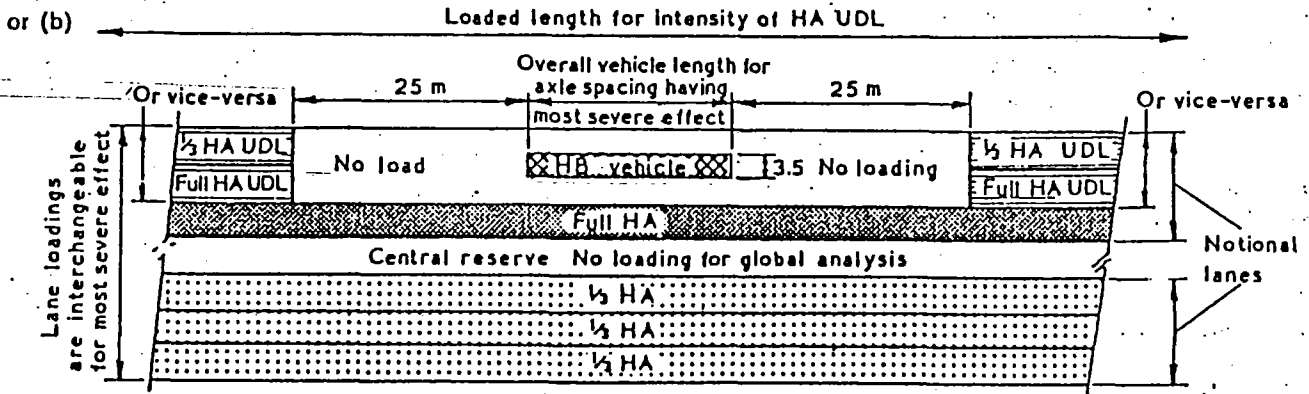
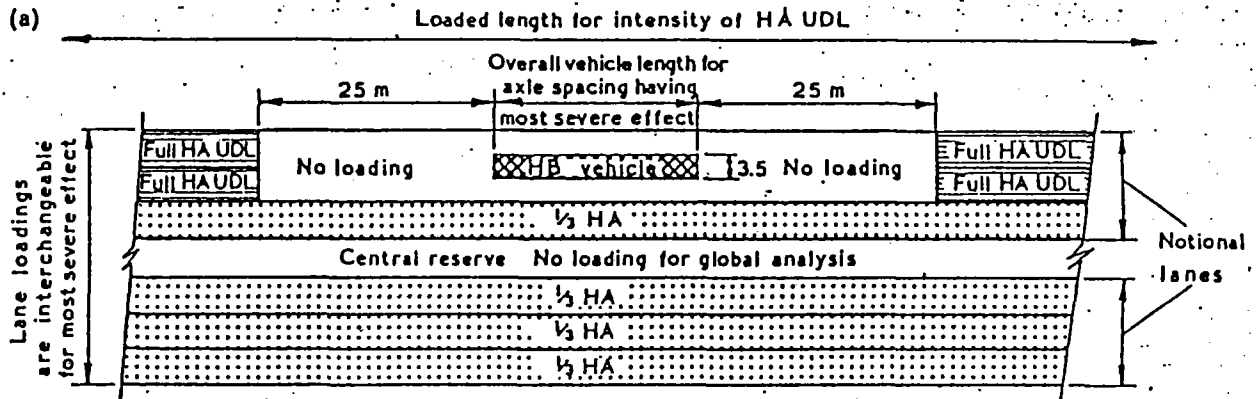


図-11 HB車輛寸法

(1) HB vehicle within one notional lane



(2) HB vehicle straddling two notional lanes



NOTE 1. The overall length and width of the HB vehicle shall be as specified in 8.3.1.

NOTE 2. Unless otherwise stated, type HA loading includes both uniformly distributed loading (UDL) and knife edge loading (KEL).

図-12 HAとHB荷重載荷の組合せ

表-14 跨道橋に対する衝突荷重

	下の車道の 直角方向 (KN)	下の車道に 平行方向 (KN)	橋脚に対する 作用点
ガードレールから 伝達される荷重	150	50	ブラケット取付点 に関しては任意点 自立する防護柵に 関しては路面より 0.75m上方
ガードレール上方 に載荷するその他 の荷重	100	100	路面より 1~3mの 範囲で最も不利な 影響を与える位置

付録 A HAおよびHB道路荷重の根拠

HA荷重は英国における通常の設計荷重であり、一般に認められた車輛の効果を表わす。30mまでの載荷長に対して、それは近似的に2車線の各々に総重量24tの密に配置された車輛を示す。それより大きい載荷長に関しては、車輛間隔を徐々に増加しながら10tと5tの中重量車を配置してある。

英国では非常に大きな重量の車輛が通常許可されるが、車輛の制限と全長を大きくすることによってHA荷重を超過しないように調節している。

車輛の衝撃については、HA荷重における車軸に25%の割増しを与えている。HA荷重を弾性および崩壊理論による解析から得られる交通荷重を比較することにより、その応答がじゅうぶん一致することが明らかにされている。

HB荷重は道路を走行する可能性の高い例外的な工業用荷重（変圧器、発電機、圧力容器、プレス等）を考慮して決められている。

付録 B 安全柵による橋脚の保護に関する指針

安全柵の設置はその変形可能な空間の有無によって支配される。橋脚とガードレールとの間隔が0.6m以上あれば、自立した支柱にガードレールを設置する。もし、隙間が0.6m以下であれば、エネルギー吸収型のブラケットに、ガードレールを橋脚に取り付ける。何れの場合も、防護は1.5tの車輛が速度110km/h、角度20°で衝突したときに、車輪が橋脚に達しないようにしなければならない。

付録 C 歩道及び自転車道は死に対する振動制限値。

C.1 一般

無載荷時の自由振動数 f_0 が5Hzを超える場合は、振動制限を行わない。振動数が5Hz以下の場合は、構造物の任意の箇所における鉛直加速度の最大値を $0.5 f_0 \text{ m/sec}^2$ 以下に抑えなければならない。

最大加速度はC.2またはC.3にしたがって計算する。

C.2 鉛直方向加速度を算出するための簡便法

この方法は、等断面の単純桁または2、3径間連続桁に対してのみ有効である。

$$\text{鉛直最大加速度 } a = 4\pi \cdot f_0 \cdot y_s \cdot K \cdot \phi$$

f : 基礎自由振動数（死荷重載荷にて計算）

y_s : 静的たわみ（スパン中央に0.7kNを載荷した場合の載荷点でのたわみ）

K : 形状係数（表-18参照）

ϕ : 動的応答係数（図-15参照）

C.3 最大鉛直加速度を算出するための一般的な方法

C.2に示される以外の構造物の最大加速度は、動的載荷が一定速度 V_t で移動するパルス点荷重 F で表されるものと仮定して計算してもよい。

$$F = 180 \sin(2\pi f \cdot T) \quad T: \text{時間}$$

$$V_t = 0.9 f_0$$

C.4 強制振動による損傷

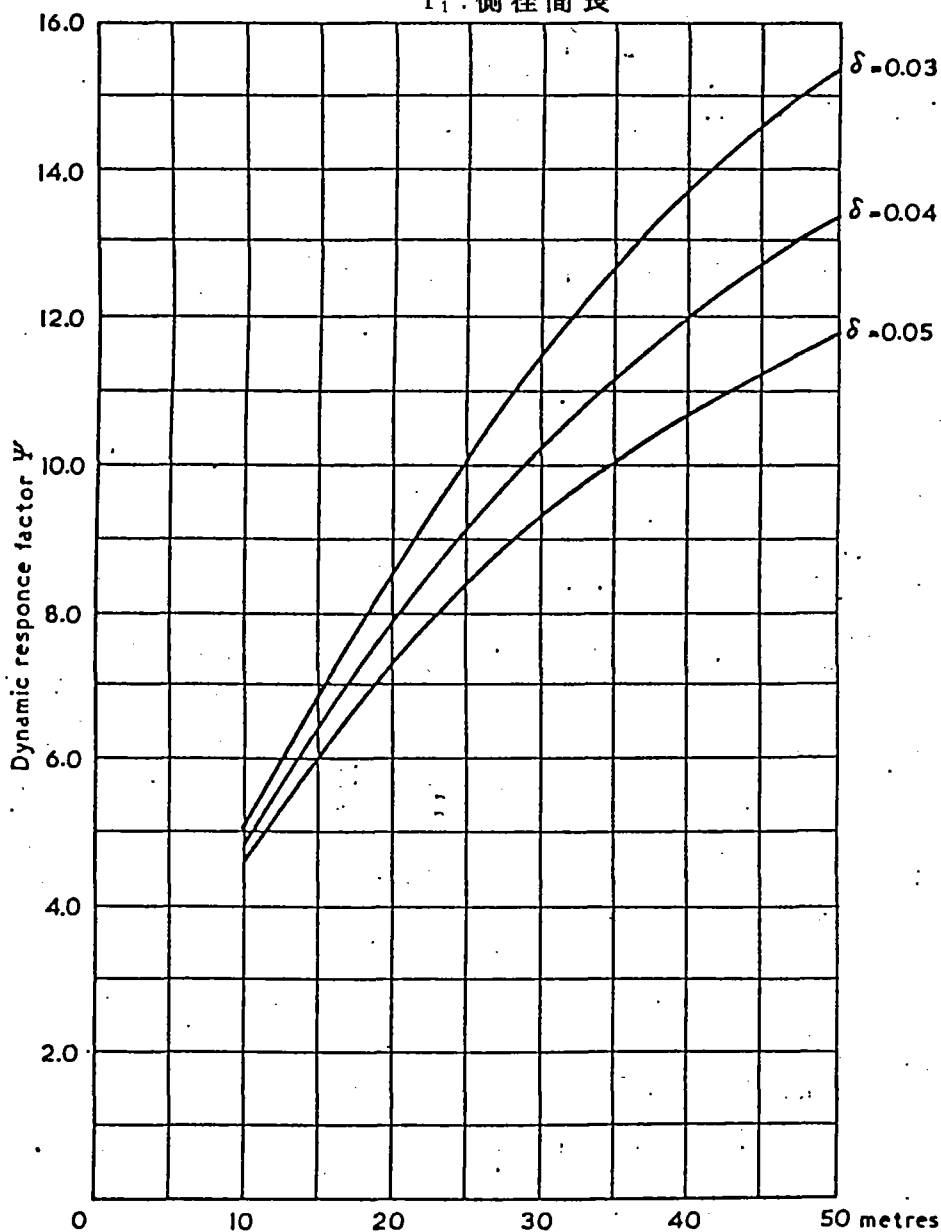
矛盾車集団による恋の強震で発生する永久的な損傷の可能性も考慮しておかなければならない。一般的に、支承上は上方向または水平方向の動きに抵抗できる丈夫な構造とするよう留意する。

表-18 形状係数 K

支持条件	径間比 l_1/l	K
単純支持	—	1.0
2径間連続	—	0.7
3径間連続	1.0	0.6
	0.8	0.8
	0.6以下	0.9

l : 主径間長

l_1 : 側径間長



註1: 主径間 l は表-18参照

註2: 架設法毎に異なる δ の値は表-19参照

図-15 動的応答係数 ψ