

海外斜張橋の項目別比較検討

§ 1 海外工事の特徴

| | 1. 架設方法の概要 | | | |
|-----------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | 主 塔 | 主 桁 | | ケーブルの 張力導入方法 |
| | | 側 径 間 | 中 央 径 間 | |
| FLHE | クライミングフォーム (RC) | 仮ベント移動型枠 (PC桁) | 張出し工法 | センターホールジャッキ |
| TJORN | 移動型枠・クレーン (RC) | (PC桁) | トラバークレーンによる直下 吊り張出し工法 | |
| KESOCK | 基部-26 tトラベ、C 上段-移動式クレーン | | | ウインチによる引込み 450 tセンターホール J. |
| LULING | 600 t全旋回式FC | 200 t CCによるベント 工法 | 600 t 旋回FCによる 張出し工法 * | |
| JINDO | クレーン (ブーム79m・4100 t) を 地上に設置し架設 | | 架設桁を用いた直下吊 り・張出し工法 | 油圧ジャッキ 200 t × 2 による引込み |
| BOLSAN | 基部- 300 t FC 上段-2000 t FC | 2000 t FCによる 一括架設 | 40 tデリックによる 張出し工法 | |
| FAR φ | 移動型枠・クレーン (RC) | 斜ベント・特製バージ の旋回工法 * | | |
| ADHAMIYAH | 既設桁上の 136 t TCに よる架設 | 送出し工法およびTCに よるベント工法 | 架設桁を用いた直下吊 り・張出し工法 | 200 t センターホール Jによる引込み |
| ANNACIS | 移動型枠 (RC) | 35 t TCによる バランスング張出し工法 | | |
| CHAO PHYA | 側径間桁上の 200 t CC による架設 | 200 t CCによる ベント工法 | 200 t CC 2 台による 直下吊り・張出し工法 | ソケット先端ロッドを 引張ジャッキで引込む |
| 大和川橋梁 | 35 t 全旋回クレーンによる | 150 t TCによる ベント工法 | 150 t CCによる 張出し工法 | センターホールジャッキによる 塔側サドルのアップ |
| 名港西大橋 | 基部- 120 t FC 上部- 300 t FC | 800 t FCを用いた ベント工法 | 105 t デリック C による 張出し工法 | センターホールジャッキ 500 t による引込み |
| S字斜張橋 | 150 t CCによる ベント工法 | 300 t, 150 t CCを用い たベント工法 | 150 t CCによる 張出し工法 | センターホールジャッキ 600 t による引込み |
| 備 考 | | * : unique | * : unique | |

| | 2. 架設ブロック (分割数, 最大ブロック長, 重さ) | | | | 3. 輸送についての 特別事項 |
|-----------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------|------------|----------------------|
| | 主塔 | 主桁 | | 地組 の有無 | |
| | | 側径間 | 中央径間 | | |
| FLEHE | (RC) | (PC桁) | 20ヶ×18m, 110t | ○ | |
| TJORN | (RC) | (PC桁) | 19ヶ×20m, 120~140t | | 台船輸送 |
| KESOCK | | | | | |
| LULING | 20ヶ×17.1m 153t | 33ヶ, 40.5m | 166t | | |
| JINDO | 6ヶ 45~76t | 3ブロック (大ブロック) | 小ブロック | ○ | |
| DOLSAN | 7ヶ | 31ヶ | | | 台船輸送 |
| FARφ | (RC) | 80m 600t | 16m | ○ 船台を利用 | 双胴船の 特製バージ |
| ADHAMIYAH | 7ヶ | 31ヶ | 120t | ○ | バージ (11フロント8~12) |
| ANNACIS | (RC) | 18m | | | |
| CHAO PHYA | 18ヶ 175t | 32ヶ 63t | 191t | ○ | |
| 大和川橋梁 | 8ヶ×7.3m 90t | 11×59ヶ, 60T | 13.5m | × | 陸上輸送 |
| 名港西大橋 | 基部 4ヶ 10m, 140T 上部 1ヶ 110m, 1200t | 8ヶ×68m 380~550T | 25ヶ×12.5m 54.5~94.1T | ○ | 塔は3000t FCの 吊下げ輸送 |
| S字斜張橋 | | 15ヶ, 5ヶ, 45T | 20ヶ×5.12m 45T | × | |
| 備考 | | | | | |

| | 4. 閉 合 | 5. 現 場 継 手 |
|-----------|--|--|
| FLEHE | | 全溶接 |
| TJORN | Almon 側に 150mmセットバックして閉合。 | — |
| KESOCK | 北橋台のタンパー沓でセット・バック，上段2本のケーブルであげこす。 | H. T. B. ただし車道部デッキのみ溶接 (橋軸-サブマージアーク，直角-MIG) |
| LULING | 200Tジャッキ2台で178mmセット・バック仮ケーブル・側径間上段ケーブルで仕口調整。 | H. T. B. (主塔では仮ボルトを用いず) |
| JINDO | セット・バック 300mm，4対のジャッキで下で移動させ上でMを導入。 | 主塔-手溶接 |
| DOLSAN | 仮固定をゆるめセット・バック200T油圧ジャッキ4基の，上の2基で移動させ，下でM導入。 | 溶 接 |
| FAR φ | — | 取付部では溶接 |
| ADHAMIYAH | 桁橋のジャッキ・アップしてM，S=0に調整 セット・バック 220mm | 主塔-面接触 (桁ではM，Sを分離) |
| ANNACIS | — | H. T. B. |
| CHAO PHYA | — | H. T. B. ただし鋼床版デッキのみ溶接 (サブマージアーク溶接) |
| 大和川橋梁 | 大阪側桁の150mmセットバック，そのジャッキで桁を押し，カウンター・ウェイトで仕口調整。 | H. T. B. |
| 名港西大橋 | 両側に各々229mmのセット・バック，これに用いた橋脚梁のジャッキで押し，架設桁ジャッキで仕口調整。 | H. T. B. |
| S字斜張橋 | 点閉合方式でM導入せず。 | H. T. B. |
| 備 考 | | |

| 6. 仮ケーブルの使用 | | | |
|-------------|--------|-----------------------------|----------------------------|
| | 有 無 | 使 用 理 由 | ケ ー ブ ル 形 状 |
| FLEHE | × | | 1面 { ハープ(側) 7 ファン(中央) 段 |
| TJORN | × | | 2面マルチファン 4段 |
| KES SOCK | ○ | ケーブルのない側径間の支持 | 2面マルチハープ |
| LULING | ○ | ケーブル定着間が長い | 2面ファン3段 |
| JINDO | ○ | 架設桁を用いた張出し架設時に 本ケーブルを助ける | 2面マルチファン |
| DOLSAN | × | 中央径間張出し架設用デリッキは 塔まで移動 | 2面マルチファン |
| FAR φ | | — | |
| ADHAMIYAH | ○ | ケーブル定着間が60m と長い | 1面ハープ2段 |
| ANNACIS | | — | |
| CHAO PHYA- | × | | 1面マルチファン |
| 大和川橋梁 | × | | 1面ハープ 4段 |
| 名港西大橋 | × | | 2面マルチファン 12段 |
| S字斜張橋 | × | | 1面マルチファン 17段, 7段 |
| 備 考 | | | |

§ 2 経 済 性 比 較 (1)

| <p>橋 名 (所在地・完成年) 橋 長 (支間割)</p> | <p>幅員 B (m) 塔 高 H (m) 桁 高 h (m) (h / 中央支間長) 床版・桁・タイプ 塔・ケーブルタイプ</p> | <p>(1) 桁鋼重 t (kg/m²) (2) 塔鋼重 (t / m) (3) ケーブル鋼重 (4) 査, 他 ----- 合計鋼重 (kg/m²)</p> | <p>(1) ビー-コンクリート-V (m²) (2) 床版コンクリート (m²) (3) ビー-鉄筋重量 (t) (4) 床版厚 (cm) (5) その他</p> | <p>(1) 上部建設費 (2) 下部建設費 (3) 舗装附属費 総建設費</p> | <p>経 済 性 に か か わ る 特 記 事 項</p> |
|--|---|---|---|--|---|
| <p>FLEHE (西ドイツ, 1979年) 1148.0m (60.0×13+368.0)</p> | <p>B = 41.7 m (14.75×2) H = 129.5 m h = 3.8 m (1 / 97) 逆Y形 (RC) ファン, ハープ 主径間・鋼箱桁 側径間・PC 2 箱桁 LRC 1面ケーブル</p> | <p>河川横断面のみ (1)+(2) 7,000 t (3) 1,200 t ----- 8,200 t</p> | <p>基礎及び塔 コンクリート 18,700m² 鉄筋 1,650 t 鋼材 100 t 高水敷部 コンクリート 42,900m² 鉄筋 2,900 t 鋼材 1,350 t</p> | <p>(1)塔 1,110万マルク 鋼桁 4,700 PC桁 2,930 (2) 720万マルク ----- Σ = 9,460万マルク</p> | <p>設計上 ・桁は主径間が鋼床版箱桁, 側径間がPC箱桁の複合斜張橋。 ・ケーブルはロックドコイルで最大径 111φmm (最長 320mm) を採用。 ケーブル内層は鉛丹塗り, 外層は亜鉛メッキ。 ・桁継手は全溶接構造。</p> |
| <p>TJORN (スウェーデン, 1981年) 647.0m (156.6+366.0+124.0)</p> | <p>B = 15.75 m (12.5) H = 69 m h = 3.0 m (1 / 122) 門形 (RC) ファン 主径間・鋼箱桁 側径間・PCT 桁 2面ケーブル 中央径間 鋼床版</p> | <p>(1) 2,230 t (387) (2) — (3) 364 (4) 152 (ケーブル定着構造) ----- Σ = 2,746 t (476)</p> | <p>不 明</p> | <p>不 明</p> | <p>設計上 ・主桁は, 中央が鋼床版箱桁, 側径間がPC桁の複合斜張橋。 架設及び工期 ・工期が非常に花井, 事業決定よりZ車線開通迄1年7ヶ月完成迄5ヶ月である。 ・継手部, ケーブル定着部に部分足場がある程度である。 ・工場で上塗塗装されている。</p> |
| <p>KESSOCK (イギリス, 1983年) 1052m (60.0+64.0+64.0+72.0+80.0 +240.0+80.0+72.0+64.0 +64.0+64.0+64.0+64.0)</p> | <p>B = 21.9 m (7.3×2) H = 40.0 m h = 3.5 m (1 / 69) 独立2本柱 ハープ スライダリッジ ストラッド(メッキ) 2面ケーブル 鋼床版1桁</p> | <p>不 明</p> | <p>不 明</p> | <p>不 明</p> | <p>設計上 ・渦風振による耐風対策とし, 中央径間に8ヶの粘性質量ダンパーを取付けた, これは制振翼を設けるより経済的と判断した為である。 架設上 ・継手部や, 桁引込みの足場が非常にシンプルである。又, 落下防止の安全ネットは設けてない。 製作上 ・キャンパーは添接部を折点とし, 加工の簡素化を計った。 ・仮組立は, 最初の格間ブロックのみを行い, 他は行なわないで製作の簡素化を計った。</p> |

経 済 性 比 較 (2)

| 橋 名 (所在地・完成年) 橋 長 (支間割) | 幅 員 B (m) 塔 高 H (m) 桁 高 h (m) (h / 中央支間長) 床版・桁・タイプ 塔・ケーブルタイプ | (1) 桁鋼重 t (kg/m ²) (2) 塔鋼重 (t/m) (3) ケーブル鋼重 (4) 省, 他 合計鋼重 (kg/m ²) | (1) E7-コンクリート-V (m ³) (2) 床版コンクリート (m ³) (3) E7-鉄筋重量 (t) (4) 床版厚 (cm) (5) その他 | (1) 上部建設費 (2) 下部建設費 (3) 舗装附属費 総建設費 | 経 済 性 に か か わ る 特 記 事 項 |
|--|---|--|---|---|---|
| LULING (アメリカ, 1982年) 836.6m (79.2+154.8+372.5+150.9+79.2) | B=25.6m (11.7×2) H=75.0m h=4.3m (1/87) A形 放射型 PW3 2面ケーブル 鋼床版 | (1) 12.241 t (582) (2) 4.350 (2900) (3) 490 (4) 1.362 Σ = 18.443 t (861kg/m ²) | 不 明 | 百万US\$ (1) 42 (2) 43 Σ = 85 百万US\$ | 設計上 ・メンテナンスを考慮し, 耐候性鋼材の裸使用, ただしクロスガーダーの内部, ガードレールは塗装。 架設 ・仮ボルトを使用せず, いきなり本ボルトを使用しナット回転角法とした。 ・足場は日本に比べ非常に簡単なものである。 ・600t全旋回型クレーン船を使用し, 塔及び桁の架設を行った。 |
| JINDO (韓国, 1984年) 484.0m (70.0+344.0+70.0) | B=11.3m (8.4) H=69.0m h=2.75m (1/125) A形 放射型 LRC 2面ケーブル 鋼床版箱桁 | 不 明 | 不 明 | 不 明 | ・桁, 塔共に現場溶接を採用。 ・中央径間の桁は直下吊り工法を採用。 ・上・下部工期含め, 34ヶ月と早い。 (桁架設サイクル 13.5日/ブロック) |
| DOLSAN (韓国, 1984年) 484.0m (85.0+280.0+85.0) | A形 放射型 LRC 2面ケーブル 鋼床版箱桁 | (1) 2.850 (2) 300 (3) 150 Σ = 18.443 t (861kg/m ²) | 不 明 | 不 明 | ・橋梁部, 上下部工期含め33ヶ月と早い。 ・形状管理方法は, 架設途中は形状管理のみであり, 桁閉後にテンションメーターによる張力管理を行い, ケーブル本数の半分程度を1回調整したのみである。 |
| FARØ (デンマーク, 1985年) 530.0m (斜張橋部) (120.0+290.0+120.0) | B=22.9m (一) H=67m h=3.5m (1/83) A形 (RC) ファン 鋼箱桁 鋼床版箱桁 PWS 1面ケーブル | 不 明 | 不 明 | 橋梁全区間 210億 | 設計上の配慮 ・桁は全断面溶接継手を採用し, できるだけ同一断面を大量に使用した。 ・塔は, 中空断面のRC構造とし, コンクリートボリュームの低減を計った。 ・メンテナンスを少なくする為, 箱桁内部の除湿装置を設けた。 架設上の配慮 ・双胴船デッキバージ上に80mの立体ブロックを乗せ, 架設地で旋回し, 既設ブロックに固定し, 現場溶接をするという工法により架設の経済性を計った。 |

経 済 性 比 較 (3)

| 橋 名 (所在地・完成年) 橋 長 (支間割) | 幅 員 B (m) 塔 高 H (m) 桁 高 h (m) (h / 中央支間長) 床版・桁・タイプ 塔・ケーブルタイプ | (1) 桁鋼重 t (kg/m ²) (2) 塔鋼重 (t/m) (3) ケーブル鋼重 (4) 査、他 合計鋼重 (kg/m ²) | (1) ピア-コンクリート-V (m ³) (2) 床版コンクリート (m ³) (3) ピア-鉄筋重量 (t) (4) 床版厚 (cm) (5) その他 | (1) 上部建設費 (2) 下部建設費 (3) 舗装附属費 総建設費 | 経 済 性 に か か わ る 特 記 事 項 |
|--|---|---|---|---|---|
| ADHAMIYAH (イラク, 1985年) 405.0m | B=30.1m (10.5×2) H=52.7m h=3.3m (1/55) 独立1本柱 ファン, LCR 鋼箱桁 1面ケーブル 合成箱桁 RCワッフル型 床版 | (1) 3,455 t (283) (2) 203 t (3.56) (3) 196 t (4) 66 t Σ = 3,920 t (322kg/m ²) | (2) 2,167m ³ (4) ワッフル型 125mm | (1) 40 億円 (2) 38 " Σ = 78 億円 (2)に取付道路費 約1/3 を含む | 設計上 ・塔の連結, 主桁とブラケットの連結は, ロッドによる引張り接合を採用している。 ・桁はワッフル型コンクリート床版と鋼箱桁の合成断面とした。 ・工期は上, 下部で3年が始めの予定であった。 (戦争で1.5年延びた) ・足場は日本に比べ非常に簡単なものである。 |
| ANNACIS (カナダ, 1986年) 930.5m (50.0+182.75+465.0 + 182.75+50.0) | B=32.0m (8.7×2) H=98.8m h=2.0m (1/233) H 型 (RC) ファン 鋼2主1桁 PWS 2面ケーブル プレキャスト床版 | (1) 5,600 t | ピア-V, 3,006m ³ タワー-V, 8,586 ピア-鉄筋 550 t タワー" 2,050 t | 総工費 45.7百万CN\$ | 設計上: 全ての面で経済設計の考えが生かされている。 ・215m厚のプレキャスト床版と桁高2mの工断面の合成桁として経済断面を考える。 ・材料及び労働力調達等のコスト面より, プレキャスト床版及びコンクリート舗装を採用。 ・現場作業の省力化を考え, 現場接合はボルトを使用した。 ・加工の簡化より桁部材長は18mとし, ケーブル間隔は9mとし最小費用で架設時の曲げ剛性を確保した。 ・塔は下部工費のコストアップを含めて考え, RC構造が経済的と判断した。 架設 ・桁及びプレキャスト床版の架設は1サイクル10日の工程, 下部工期10.5ヶ月, 上部8ヶ月。 |
| CHAO PHYA (タイ, 工事中) 781.2m (46.8+57.6+61.2+450.0 + 61.2+57.6+46.8) | B=33.0m (12.0×2) H=78.3m h=4.0m (1/113) 独立1本柱 ファン LCR 1面ケーブル 鋼床版箱桁 中央径間のみ台形 | (1) 13,950 t (541) (2) 2,000 (12.77) (3) 1,250 (4) 900 Σ = 18,100 t (702kg/m ²) | 不 明 | (1) 68 億円 (2) 28 " Σ = 96 億円 | 設計上 ・ケーブルはロックドコイルを使用している最大径は 167φで世界最大である。 ・桁高4mで, ウェブの鉛直方向で断面変化させ経済断面としている。 ・塔ブロック間の連結は, メタルタッチによる力の伝達を原則とし, 溶接をパーシャルの突合せとし補足的に併用している。 |

経済性比較(4)

| 橋名 (所在地・完成年) 橋長(支間割) | 幅員 B(m) 塔高 H(m) 桁高 h(m) (h/中央支間長) 床版・桁・タイプ 塔・ケーブルタイプ | (1) 桁鋼重 t (kg/m ²) (2) 塔鋼重 (t/m) (3) ケーブル鋼重 (4) 査, 他 合計鋼重 (kg/m ²) | (1) びー-コンクリート-V(m ³) (2) 床版コンクリート(m ³) (3) びー-鉄筋重量(t) (4) 床版厚 (cm) (5) その他 | (1) 上部建設費 (2) 下部建設費 (3) 舗装附属費 総建設費 | 経済性にかかわる特記事項 |
|---|---|--|--|---|--|
| 大和川橋 (大阪府, 1981年) 653.0m (149.0+355.0+149.0) | B=30.0m (25.4) H=62.3m h=3.6m (1/99) 鋼床版 台形箱桁 独立1本柱 ハープ PWS 1面ケーブル | (1) 10.864 t (555) (2) 1.337 (10.73) (3) 1.201 (4) 1.043 Σ=14.445 t (737) | (1) 24,145m ³ (3) 2,334 t | (1) 100.2 億円 (2) 42.6 " (3) 2.6 " Σ=145.8 億円 | 設計上 ・塔断面は, 1本柱であり, 面外曲げに抵抗すべき高張力鋼H.T.80材を使用している。 ・基礎は, 大規模な鋼管矢板式基礎工法とした。 |
| 名港西大橋 (愛知県, 1985年) 755.0m (175.0+405.0+175.0) | B=14.5m (12.5) H=89.3m h=2.72m (1/149) 鋼床版 偏平六角形箱桁 A形 ファン PWS 2面ケーブル | (1) 5.849 t (534) (2) 3.063 (17.15) (3) 600 (4) 561 Σ=10,073 t (920) | (1) 44,519m ³ (3) 5,223 t | (1) 87.7 億円 (2) 70.9 " (3) 3.8 " Σ=162.5 億円 | ・ケーソン施工は, 水深が深い為, 鋼製ケーソンをF/Cにより吊り込み, 海上ジャケットの中に入れる工法とした。 ・主桁の架設で側径間及び中央径間の一部は, F/Cによる大ブロック架設工法を採用。かつ, 中間径間部は, 直下吊り工法とした。 ・塔の架設は, F/Cによる大ブロック立起し架設の工法とした。 |
| S字形斜張橋 (東京都, 1986年) 455.0m (40.5+134.0+220.0+60.5) | B=23.5m () H ₁ =65.0m H ₂ =29.0m 鋼床版 変台形箱桁 独立1本柱 ファン PWS 1面ケーブル | (1) 6,570 t (614) (2) 450 (4.79) (3) 230 (4) 290 Σ=7,540 t (705) | (1) 2,500m ³ | 不明 | なし |
| | | | | | |

§ 3 安 全 性 比 較

| | | 架 設 計 算 の 手 法 等 | 架 設 時 の 本 体 及 び 機 材 の 安 全 率 ・ 基 準 等 | 足 場 の 概 要 | そ の 他 安 全 に 関 して |
|------------------|-----------------|----------------------------|---|---|---------------------------|
| 海 外 工 事 | FLEHE | | | 塔添接足場は強固手摺も強固ネットはなし。 橋上手摺は1段でスタクションは弱そう。ネットなし。 主桁添接足場は移動式。 | |
| | TJORN | | | 橋上手摺不完全。 主桁添接足場は移動式でシンプル。 | |
| | KESSOCK | | | 橋上手摺は(スタクション)+(ロープ)すぐ倒れそう。 主桁添接足場は移動式。 架設先端橋脚へはとう乗設備を使用。命綱なし。 | 安全記録はファーストクラス。 重大災害なし。 |
| | LULING | 解体計算により断面力、 変位算出 | | 主桁添接足場は移動式。作業場所で一部ネット使用。 とう乗設備使用時に命綱使用。 | |
| | JIND, DOLSAN | | | 桁側ケーブル引込足場は人が乗れる最少限の設備(手摺もなし)。 橋上手摺(スタクション)+(ロープ)すぐ倒れそう。 主桁添接足場は移動式。構造シンプル。 | |
| | FARφ | | | 桁側ケーブル引込足場は移動式。(しっかりしている) 主桁添接足場はケーブル引込足場と一体。 | |
| | ADHAMIYAH | 非線形、線形解析により各ステ ップ毎に解析 | 一部BS153 ほとんど日本の「道示」及び 「鋼構造架設設計指針」 | 主桁添接足場は移動式。 アウターガーダ架設後は全面足場。(板)+(金網) 日本の一般橋架の設備に準じてはいるが、簡単である。 | |
| | ANNACIS | 架設状態を現場のコンピュ ーターにより常に把握 | | 塔側ケーブル引込足場は移動式。(しっかりしている) PCコンクリートパネル架設前は一応手摺(ロープ)有。 作業員は安全帯を着用。 | |
| CHAO PHYA | 線形解析で各ステップ毎に解析 | 日本の「道示」及び 「鋼構造架設設計指針」 | 主桁添接足場は移動式。 概して足場はシンプル。 | | |
| 国 内 工 事 | 大 和 川 | 非線形解析により各ステップ毎 に計算 | 「道示」及び 「鋼構造架設設計指針」 | 橋上手摺、添設足場は強固。ネット使用。 主桁添設足場は強固。 | |
| | 名 港 西 | 線形解析により各ステップ毎に 計算 | 同 上 | 同 上 | |
| | S字斜張橋 | 立体非線形解析により各ステ ップ毎に計算 | 同 上 | 同 上 | |

§ 4 形状管理

| 項目 橋名 | 形 状 管 理 方 法 | | 結 果 お よ び 調 査 | 備 考 |
|-----------|---|---|--|---|
| | 架 設 時 | 架 設 完 了 時 | | |
| FLEHE | ケーブル張力油圧ジャッキのゲージ圧で制御管理 | | | |
| JTORN | 設計シム量挿入のみ | | 調整なけし。載荷実験を行い主桁応力およびケーブル張力の設計値との比較をしている。 | |
| KESSOK | | | 主桁キャンパー 設計値に対し20mm | |
| LULING | センターホルジャッキの荷重計を監視しながら設計シム量挿入のみ(シム量, 最上段ケーブル6in4inその他) | 主桁キャンパー とケーブル張力計測(加速度計とオシロフを用いた強制振度法, 夜間実施) | 1回の調整(ケーブル72本中27本)で規定値満足。規定値は主桁キャンパー 中央で12in(305mm)以内ケーブル張力, 設計値に対して±5%以内。 | 主桁キャンパー 通常のレベル使用。主塔の倒れ, 橋脚上からトランシットを使用。 |
| JINDO | 主桁キャンパー とケーブル張力計測 | | 主桁間ケーブル2, 3本張力再導入, その結果すべて規定値を満足した。 | |
| DOLSAN | 主桁キャンパー 計測のみ | 主桁キャンパー とケーブル張力計測(テンションメーター) | ケーブル総本数の中半分程調整。1回で規定値を満足した。 | |
| FAR | | | | |
| ADAMIYAH | 主桁キャンパー 計測 | | 設計シム量のみで規定値満足。規定値とのキャンパー 差最大30mm | |
| ANNACIS | 主桁キャンパー とケーブル張力計測(ロードセル), サイトコンピューターによる解析をしている。 | | | |
| CHAO PHYA | 主桁キャンパー とケーブル張力計測(テンションメーター), 架設ステップ毎に最適シムを決定している。 | | | |
| QUINCY | | | | |
| 名 港 西 | 主桁キャンパー, 主塔倒れ, ケーブル張力(振動法と油圧ジャッキ併用)計測 | | 調整なし, 主桁キャンパー 誤差+37mm~-15mmケーブル張力誤差-11t~+6t(目標導入張力131t~190t) | 主桁キャンパー, レベル併用 主塔の倒れ, レザートランシット使用。 |
| 大 和 川 | | 素線歪, ケーブルガガ, ケーブル振動数の3点の計測 | ケーブルガガ値(中央径間上段)設計値406mmに対して437mm | 素線歪はひずみゲージを使用。 |
| S字斜面橋 | 主桁キャンパー, 主塔倒れ, ケーブル張力(振動法とロードセル併用)☆主桁キャンパー 管理重視 | 架設時と同様(架設機材撤去) ☆ケーブル張力管理重視 | 主塔面内曲げモーメント 誤差大, ケーブル78本中21本調整。規定値内に入った。 | |

§ 5 耐風性に関する主要工事の実績 (1)

| | | FLEHE (西独) | TJORN (スウェーデン) |
|------------|---------|--------------------------------------|--|
| 橋 長 (支間割) | | 114.8M (13×60 = 780 + 368) | 645M (156 + 366 + 123) |
| 幅 員 | | 41.7M | 15.75M |
| 構 造 形 式 | 主桁 | 主径間：鋼床版1箱桁(3.8M × 16.3M) 従径間：PC箱桁 | 主径間：鋼床版1箱桁(3.0M × 8.5M) 従径間：PC箱桁 |
| | 塔 | コンクリート製 A型 | コンクリート製(4.0M × 4.5M) 門型 |
| | ケーブル | ロックドコイル(MAX×118 φ) 一面 | ロックドコイル(MAX×108 φ) 二面 |
| 架設工法 (主径間) | | 片持架設 | 片持架設 (トラベラークレーンによる直吊り) |
| 耐 風 | 計 画 時 | 主桁 | |
| | | 塔 | |
| | | ケーブル | |
| 対 策 の 内 容 | 実 施 設計時 | 主桁 | 計算により $V_{cr} = 47\text{m/sec}$ であることを確認し、対策は不要と判断した。 |
| | | 塔 | |
| | | ケーブル | |
| 実 施 対 策 | 実 施 対 策 | 主桁 | |
| | | 塔 | |
| | | ケーブル | 6~12本のワイヤーを部分的に集中させた配置である。並列ケーブルの振動防止を目的としスペーサを挿入している。 |
| 完 成 年 | | 1979. 12 | 1981. 11 |

耐風性に関する主要工事の実績 (2)

| | | K E S S O C K (英) | L U L I N G (米) |
|---------------------------------|------------|--|--|
| 橋 長 (支間割) | | 1052M (60 + 64 × 2 + 72 + 80 + 240 + 80 + 72 + 64 × 5) | 837M (79.25 + 155 + 372.5 + 151 + 79.25) |
| 幅 員 | | 21.92M | 25.604M |
| 構 造 形 式 | 主桁 | 鋼床版 2 主桁 (h = 3.5M) | 鋼床版 2 箱主桁 (h = 4.267M) |
| | 塔 | 鋼製箱断面 (1.6M × 2.2M) 独立単柱 2 本 | 鋼製箱断面 A 型 { 橋軸 (7.6M ~ 3.7M) 直角 (6.1 ~ 3.8) |
| | ケーブル | 橋梁用スパイラルロープ 二面 | HiAmアンカーケーブル (307) 二面 素線 6.35mm φ |
| 架設工法 (主径間) | | 片持架設 (トラベラークレーンによる) | 片持架設 |
| 耐 風 対 策 の 内 容 | 計 画 時 | 主桁 | 2次元風洞試験により基本断面形状を決定している。 フェアリングを取付けている。 |
| | | 塔 | |
| | | ケーブル | |
| | 実 施 設計時 | 主桁 | グラスゴー大学での風洞実験の結果、渦励振の発振があったが、対策の必要はないと判断した。 |
| | | 塔 | |
| | | ケーブル | |
| | 実 施 対 策 | 主桁 | 実機計測の結果、振幅 250mm の渦励振を観測。 T M D 方式の制振装置取付け。 |
| | | 塔 | 制振対策は実施していない。 |
| | | ケーブル | |
| 完 成 年 | | 1983 | 1983. 10 |

耐風性に関する主要工事の実績 (3)

| | | J I N D O (韓 国) | F A R O (デ ン マ ー ク) |
|---------------------------------|-------|--|--|
| 橋 長 (支 間 割) | | 484M (70.0 + 344.0 + 70.0) | 1726M (78 + 7 × 80 + 120 + 290 + 120 + 6 × 80 + 78) |
| 幅 員 | | 11.7M | 22.2M |
| 構 造 形 式 | 主 桁 | 鋼床版 1 箱桁 (2.75M × 11.7M) | 鋼床版 1 箱桁 (3.25M × 19.6M) |
| | 塔 | 鋼製箱断面 (2.0M × 2.5M) A 型 | コンクリート製 A 型 |
| | ケ-ブル | ロックドコイル (MAX 87φ) 二面 | HiAmアンカーケーブル (MAX 277) 素線 7mmφ 一面 |
| 架設工法 (主径間) | | 片持架設 (吊り上げ桁による直下吊り工法) | 片持架設 (大ブロック直下吊り上げ工法) |
| 耐 風 対 策 の 内 容 | 計 画 時 | 主 桁 | |
| | | 塔 | |
| | | ケ-ブル | |
| 実 施 設 計 時 | 主 桁 | | 風洞試験実施 高欄形状もこれにより決定 |
| | 塔 | | |
| | ケ-ブル | | |
| 実 施 対 策 | 主 桁 | 架設時に一時的対策を実施 側径間：仮の減衰装置 中央径間：仮の耐風スポイラを設置 | |
| | 塔 | 架設途中自立状態においてスライディング ブロック方式の制振装置を設置。 | |
| | ケ-ブル | | |
| 完 成 年 | | 1984. 10 | 1985. 6 |

耐風性に関する主要工事の実績 (4)

| | | ADHAMIYAH (イラク) | ANNACIS (カナダ) |
|---------------|-------|--|--|
| 橋 長 (支間割) | | 370M (66.25+182.5 + 121.25) | 930.5M (50+182.75+465 + 182.75+50) |
| 幅 員 | | 30.1M | 32.0M |
| 構 造 形 式 | 主桁 | 鋼 1 箱桁 (3.335M × 7.5M) (コンクリート床版) | I 断面 2 主桁 (2.1M × 28.0M) プレキャストコンクリート床版 |
| | 塔 | 鋼製箱断面 (2.0M × 2.0M) 単柱 | コンクリート製 門型 |
| | ケーブル | ロックドコイル (MAX 75) 一面 | ラングより垂鉛メッキ鋼線二面 (PE管被覆) |
| 架設工法 (主径間) | | 片持架設 (仮ケーブル使用) | 片持架設 (35t吊トラベラークレーン) |
| 耐 風 対 策 の 内 容 | 計 画 時 | 主桁 | |
| | | 塔 | |
| | | ケーブル | |
| 実 施 策 計 時 | 主桁 | | 風洞試験により $V_{cr} = 50\text{m/sec}$ を確認している。 |
| | 塔 | | |
| | ケーブル | | |
| 実 施 策 対 策 | 主桁 | 架設系の2次元風洞試験を実施。耐ギャロッピング対策としてデフレクターを一時的に設置。 | |
| | 塔 | | |
| | ケーブル | | |
| 完 成 年 | | 1985. 7 | 1986. 2 |

耐風性に関する主要工事の実績 (5)

| | | CHAO PHYA (タイ) | SECOND HOOGHLY (インド) | |
|------------|-------|--|---|--|
| 橋長 (支間割) | | 781.2M (46.8+57.6+61.2+450+61.2+57.6+46.8) | 822.96M (182.88+457.2+182.88) | |
| 幅員 | | 30.1M | 32.0M | |
| 構造形式 | 主桁 | 鋼床版1箱桁 (4.0M×21.8M) | I断面2主桁 (2.0M×29.1M) コンクリート床版 | |
| | 塔 | 鋼製箱断面 単柱 { 橋軸 (4.5M~3.5M) 直角 (3.0~2.5) | 鋼製箱断面 門型 | |
| | ケーブル | ロックドコイル (MAX 167φ) 一面 | 二面 | |
| 架設工法 (主径間) | | 片持架設 (トラベラクレーンによる直下吊上げ) | | |
| 耐風対策の内容 | 計画時 | 主桁 | | |
| | | 塔 | | |
| | | ケーブル | | |
| | 実施設計時 | 主桁 | 計算により自励振動 $V_{cr} = 90\text{m/sec}$ 以上を確認。 | |
| | | 塔 | 計算により渦励振 $V_{cr} = 7\text{m/sec}$ を確認しているが、この時点では不要と判断した。 | |
| | | ケーブル | | |
| | 実施対策 | 主桁 | 風洞試験の結果、渦励振の制御が必要となり TMD方式の制振装置を設置する。 | |
| | | 塔 | 同上 | |
| | | ケーブル | | |
| 完成年 | | 1987.12 | 工事中 | |

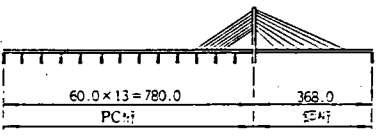
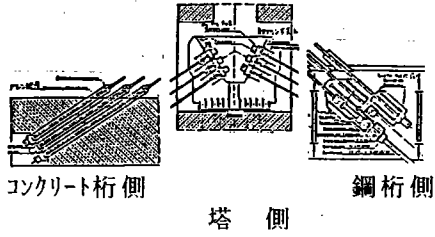
耐風性に関する主要工事の実績 (6)

| | | 大 和 川 (日本) | 名 港 西 (日本) | |
|---------------------------------|--------------|--|---|--|
| 橋 長 (支間割) | | 653.0M (149.0 + 355.0 + 149.0) | 758.0M (176.5 + 405 + 176.5) | |
| 幅 員 | | 30.0M | 14.5M | |
| 構 造 形 式 | 主桁 | 鋼床版1箱桁 (3.6M×19.0M) | 鋼床版1箱桁 (2.72M×14.5M) | |
| | 塔 | 鋼製箱断面 単柱 橋軸 (4.0M~3.8M) 直角 (3.0M) | 鋼製箱断面 A型 (2.7M×4.8M) | |
| | ケーブル | PWS-217~169 一面 | HiAmアンカーケーブル (MAX 379本) 二面 | |
| 架設工法 (主径間) | | 片持架設 (トラベラークレーンによる単材) | 片持架設 (トラベラークレーンによる直下 吊上げ) | |
| 耐 風 対 策 の 内 容 | 計 画 時 | 主桁 | 2次元風洞試験により断面の基本形状を決定。 | |
| | | 塔 | | |
| | | ケーブル | | |
| | 実 施 設 計 時 | 主桁 | 3次元風洞試験により最終断面形を決定した。(完成系・架設系)フラッタ及び渦励振の発生がないことを確認。 | 2次元風洞試験を実施(完成系)架設系に対して3次元風洞試験により、安定性を確認。 |
| | | 塔 | | 風洞試験の結果、頂部の構造を閉塞型から開口型に変更架設途中の自立時にTMD方式の制振装置を設置。 |
| | | ケーブル | | |
| | 実 施 対 策 | 主桁 | | |
| | | 塔 | | |
| | | ケーブル | | |
| 完 成 年 | | 1982.5 | 1985.3 | |

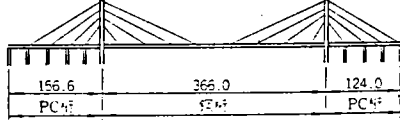
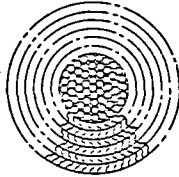
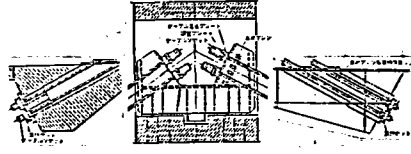
耐風性に関する主要工事の実績 (7)

| | | S字斜張橋 (日本) | |
|------------|-------|---|--|
| 橋 長 (支間割) | | 455.0M (40.5 + 134.0 + 220.0 + 60.5) | |
| 幅 員 | | 23.5M | |
| 構造形式 | 主桁 | 鋼床版1箱桁 (3.2M×15.0M) | |
| | 塔 | 鋼製箱断面 橋軸 (3.5M×2.5M) 単柱 直角 (3.0M) | |
| | ケーブル | HiAmアンカーケーブル (MAX 313本) 一面 | |
| 架設工法 (主径間) | | 片持架設 (トラベラークレーンによる単材) | |
| 耐風対策の内容 | 計画時 | 主桁 | 耐風性の照査要目を整理し、 2次元及び3次元の風洞試験 により基本断面の決定、空力 ダンパーの設置による安定性 対策を確認している。 |
| | | 塔 | |
| | | ケーブル | |
| | 実施設計時 | 主桁 | 風洞試験により空力ダンパーの最終形状を決定。 |
| | | 塔 | 風洞試験により空力ダンパーを設置することに決定。 |
| | | ケーブル | |
| | 実施対策 | 主桁 | フェアリングを取付けている。 |
| | | 塔 | デフレクターを取付けている。(完成系) 架設途中の自立時の対策として足場に整流板を取付けている。 |
| | | ケーブル | |
| 完 成 年 | | 1986. | |

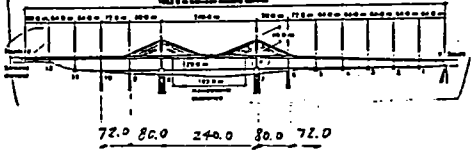
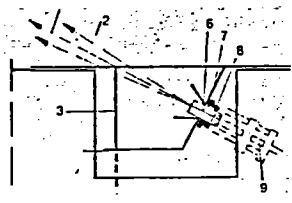
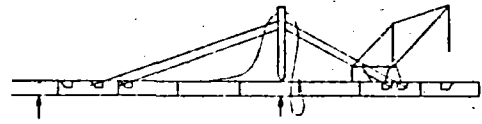
§ 6 斜張ケーブルの比較 (1)

| 橋 名 | | F l e h e |
|---------------|---|---|
| 項 目 | | |
| 外 観 ・ 種 別 |  | ロックドコイル 1面吊り ハープ+ファン形 7段 |
| ス ト ラ ン ド 形 状 | | 丸鋼線 (5層) 及び Z 鋼線 (6層) 4.25~4.8 mm ・ φ93mm, φ97mm, φ105mm, φ111mm の 4 種類 最大ケーブル長 : 320 m |
| ケーブル | ストランド数 ケーブル径 (mm) | 上から φ105-12本, φ97-6本, φ111-6本, φ111-6本, φ97-6本, φ93-6本, φ111-6本 |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) 弾性係数 (kg/mm ²) | 163 |
| ケーブルの防錆方法 | | ・ケーブル鋼線外層 亜鉛めっき ・ケーブルの内層鋼線 亜麻仁油+鉛丹塗り ・ケーブル上面塗装 下塗り Folic PCR8041 450μ 上塗り Folic ポリウレタン |
| ソケット | 材 料 定 着 方 法 定 着 構 造 | コンクリート桁側 - 鋼管 にナット固定 塔・鋼桁側 - ナットで固定  |
| 架 設 | 架 設 方 法 ケーブルベントの使用有無 引込み側 プレストレス導入方法 張力の測定方法 | 主桁側 ソケットに引張りスピンドルをねじ止めし, ジャッキで押し下げる 油圧ジャッキのゲージ圧 |
| そ の 他 | | ○ ケーブル重量 1200 t ○ ケーブル試験 ・伸び剛性試験 ・引裂き試験 ・ボルトのねじ山強度試験 ・ケーブルの耐久性試験 ○ 製造工場 Thyssen 社 |

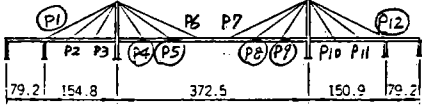
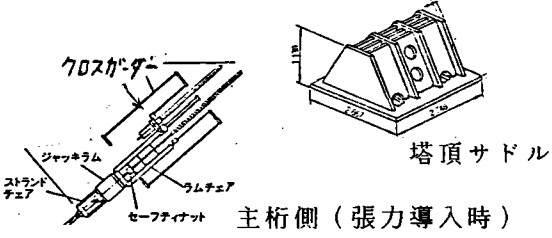
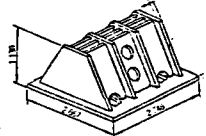
斜張ケーブルの比較 (2)

| 項目 | | 橋名 | T j o r n |
|-----------|---|--|--|
| 外観・種別 | |  | ロックドコイル 2面吊り ファン形 4段 |
| ストランド形状 | | φ77, φ88, φ108 の 3種類 |  Max. ケーブル長 : 160m |
| ケーブル | ストランド数 | 2本 | |
| | ケーブル径 (mm) | 上記 | |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) | 163 | |
| | 弾性係数 (kg/mm ²) | 1.68×10 ⁴ | |
| ケーブルの防錆方法 | | 素線の電気亜鉛めっき+ポリウレタン塗装 (450μ) | |
| ソケット | 材 料 | casting (GS62.3, DIN1681) | |
| | 定着方法 | Zamak Z610 | |
| | 定着構造 | ソケット外面にネジを切り, ナットにて固定 | |
| | |  | RC主桁側 塔 側 鋼製主桁側 |
| 架 設 | 架 設 方 法 | 塔の頂部に設けたホイストにて引き上げる。 | |
| | ケーブルベントの使用有無 引込み側 プレストレス導入方法 張力の測定方法 | 無 主桁側 ソケットに取付けたテンションバーをジャッキにて引き込み 1次振動の周期を測定及びジャッキのマノメーターの読み | |
| そ の 他 | | 〇 2本のストランドは片方ずつ取換え可能 〇 ケーブル, ソケット他重量 : 364t | |

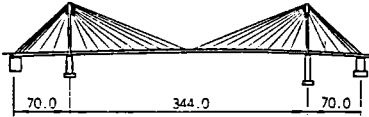
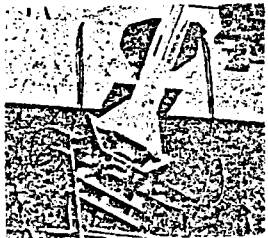
斜張ケーブルの比較 (3)

| | | |
|-----------|---|---|
| 項目 | | 橋名 Kessok |
| 外観・種別 | |  <p>スパイラルブリッジ ストランド 2面吊り ハープ形 8段</p> |
| ストランド形状 | | φ 101mm |
| ケーブル | ストランド数 | |
| | ケーブル径 (mm) | |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) | |
| | 弾性係数 (kg/mm ²) | |
| ケーブルの防錆方法 | | 素線の垂鉛めっき |
| ソケット | 材料 |  <p>ソケット外面にネジを切り、 ナットにて固定</p> |
| | 定着方法 定着構造 | |
| 架設 | 架設方法 | 油圧クレーンで行ない、ウインチで引込む |
| | ケーブルベントの使用有無 引込み側 プレストレス導入方法 張力の測定方法 | <p>主桁側 ソケットに挿込まれたテンションロッドをジャッキ(450t)にて引き込む 振動法</p>  |
| その他 | | o 製造工場 British Rope |

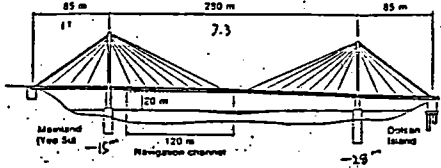

斜張ケーブルの比較 (4)

| 項目 | | 橋名 | Luling |
|-----------|-------------------------------|---|--|
| 外観種別 | | |  <p>PC鋼線ストランド (φ6.35mm) 2面吊り、放射形 3段</p> |
| ストランド形状 | | 素線径 本数 PE管外径 (mm) 6.35×103 φ110 " ×211 φ160 " ×271 φ160 " ×307 φ181 | 規格: ASTM-421 TYPE BA ケーブル長 (m): 84.2~178 平行ストランド4種類 |
| ケーブル | ストランド数 | 2本又は4本 | |
| | ケーブル径 (mm) | | |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) | 169 | |
| | 弾性係数 (kg/mm ²) | 2.04×10 ⁴ | |
| ケーブルの防錆方法 | | ポリエチレン管 (PE管) で被覆し、内部にセメントモルタルを充填 | |
| ソケット | 材料 | HiAm | |
| | 定着方法 定着構造 | 塔側 - 塔頂サドル (鋼製) 主桁側 - クロスガーダーにソケットの前面で定着 | |
| 架設 | 架設方法 | 塔頂の架設機により、直接引き上げる | |
| | ケーブルベントの使用有無 | 無 | |
| | 引込み側 プレストレス導入方法 張力の測定方法 | 主桁側 ジャッキにより直接引き込み 加速度計とオシログラフを用いた強制振動法 | |
| その他 | | ○ ケーブル鋼重 490.4 t ○ 製造工場 神鋼鋼線工業 |   |

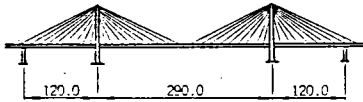
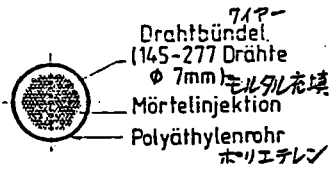
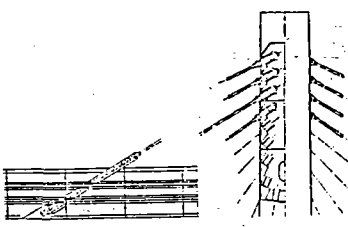
斜張ケーブルの比較 (5)

| | | | |
|-----------|--|--|---|
| 項目 | 橋名 | Jido (珍島) | |
| 外観・種別 |  | | ロックドコイル 2面吊り 放射形 |
| ストランド形状 | φ56mm, φ67mm, φ76mm, φ87mmの4種類 | | |
| ケーブル | ストランド数 | 1本 | |
| | ケーブル径 (mm) | 上記 | |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) | | |
| | 弾性係数 (kg/mm ²) | | |
| ケーブルの防錆方法 | | 素線の亜鉛めっきとSilvercoat | |
| ソケット | 材料 | | |
| | 定着方法 定着構造 | ソケットの外側にネジを切り、カラーを組み込み、カラーにて受ける |  |
| 架設 | 架設方法 | 塔頂の架設機により、直接引き上げる | |
| | ケーブルベントの使用有無 引込み側 プレストレス導入方法 張力の測定方法 | 無 主桁側 ジャッキ(200t)で直接引き込む テンションメーター | |
| その他 | | ○ 製造工場 東京製綱 | |

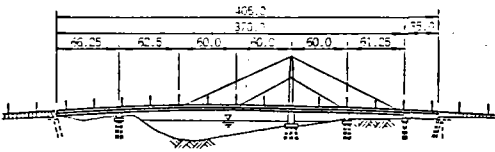
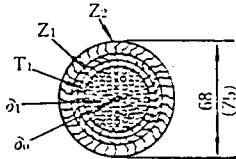
斜張ケーブルの比較 (6)

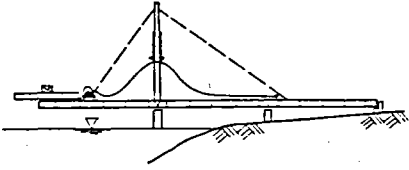
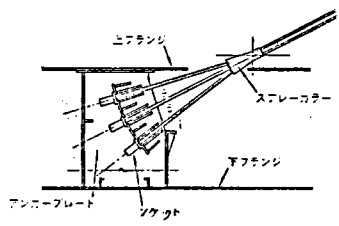
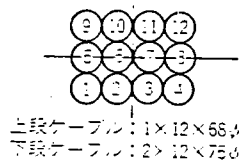
| | | |
|-----------|--|---|
| 項目 | | 橋名 Dolsan (突山) |
| 外観・種別 | |  <p>ロックドコイル 2面吊り 放射形</p> |
| ストランド形状 | | φ56mm, φ67mm, φ76mm, φ87mmの4種類 |
| ケーブル | ストランド数 | 1本 |
| | ケーブル径 (mm) | 上記 |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) 弾性係数 (kg/mm ²) | |
| ケーブルの防錆方法 | | 素線の亜鉛めっきとSilvercoat |
| ソケット | 材料 定着方法 定着構造 | <p>ソケットはスレートタイプ ソケットの前面にて受ける。</p>  |
| 架設 | 架設方法 | 塔頂の架設機により, 直接引き上げる |
| | ケーブルベントの使用有無 引込み側 プレストレス導入方法 張力の測定方法 | <p>無 主桁側 ジャッキ(200t)で直接引き込む 原則的にはテンションメーター。荷重の変化はDemec strain gauge</p> |
| その他 | | <p>o ケーブル鋼重 150t o 製造工場 東京製綱</p> |

斜張ケーブルの比較 (7)

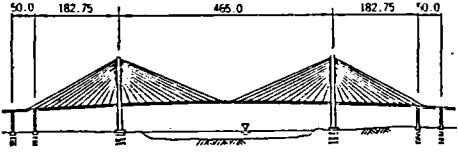
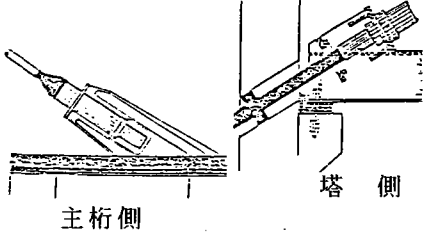
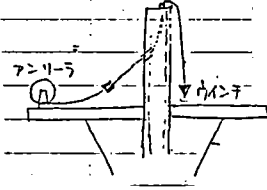
| 項目 | | 橋名 | Farø |
|-----------|---|---|---|
| 外観・種別 | |  | PC鋼線ストランド (φ 7 mm) 1面吊り マルチファン形 9段 |
| ストランド形状 | | φ 7 × 145~277 本 | |
| ケーブル | ストランド数 | 1 本 | |
| | ケーブル径 (mm) | | |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) | | |
| | 弾性係数 (kg/mm ²) | | |
| ケーブルの防錆方法 | | ポリエチレン管で被覆したのち内部をセメントモルタルで充填 |  |
| ソケット | 材 料 定着方法 定着構造 | HiAm |  |
| 架設 | 架設方法 ケーブルベントの使用有無 引込み側 プレストレス導入方法 張力の測定方法 | 主桁側 ソケットに取付けたジャッキにて直接引き込む 固有振動数を測定する | |
| その他 | | | |

斜張ケーブルの比較 (8)

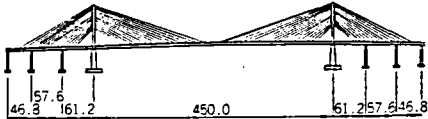
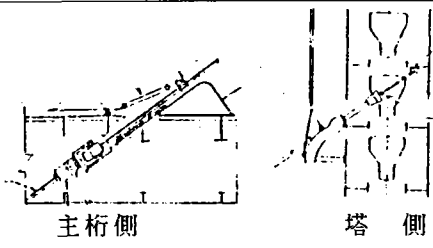
| | | |
|-----------|-------------------------------|---|
| 項目 | | 橋名 Adhamiyah |
| 外観・種別 | |  <p>ロックドコイル 1面吊り ファン形 2段</p> |
| ストランド形状 | | <p>φ68, φ75の2種類 (上段)(下段)</p>  |
| ケーブル | ストランド数 | 上段12本, 下段24本 |
| | ケーブル径 (mm) | |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) | 1.6 × 10 ⁴ |
| | 弾性係数 (kg/mm ²) | |
| ケーブルの防錆方法 | | 素線の垂鉛めっき |
| ソケット | 材料 | JIS S28C |
| | 定着方法 | 垂鉛合金 |
| | 定着構造 | ソケットをシャベイ構造に前面定着 |
| 架設 | 架設方法 | 塔頂に設けたエレクター又は塔中段に設けた巻揚げ装置により, 吊り上げる |
| | ケーブルベントの使用有無 | 無 |
| | 引込み側 プレストレス導入方法 張力の測定方法 | 主桁側(塔側は塔頂サドル) ジャッキ(200t)で直接引き込む ジャッキの圧力メーター |
| その他 | | <ul style="list-style-type: none"> ○ ケーブル重量 196 t ○ ケーブル材料 JIS G3506 SWRH72A ○ 製造工場 東京製綱 |



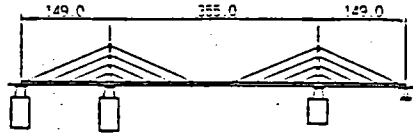
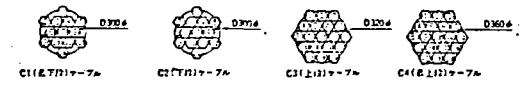
斜張ケーブルの比較 (9)

| 項目 | | 橋名 | Annacis |
|-----------|--|--|---|
| 外観・種別 | |  | PWS 2面吊り マルチファン形 12段 亜鉛めっき鋼線 (φ7mm) |
| ストランド形状 | | φ7 × 109~283 本 | |
| ケーブル | ストランド数 ケーブル径 (mm) | 1 本 | |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) 弾性係数 (kg/mm ²) | | |
| ケーブルの防錆方法 | | 平行線ケーブルをポリエチレン管で被覆して、合成樹脂を注入 | |
| ソケット | 材料 定着方法 定着構造 | 鋳物 亜鉛鋳込み |  |
| 架設 | 架設方法 ケーブルベントの使用有無 引込み側 プレストレス導入方法 張力の測定方法 | 塔直下に設置したウインチにより、 中空タワーを通して引き込む 無 ロードセルにて計測 |  |
| その他 | | ○ ケーブル鋼重 1500 t ○ 製造工場 British Rope | |

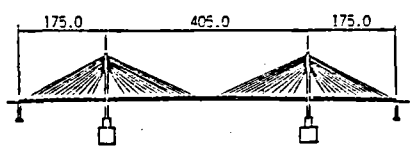
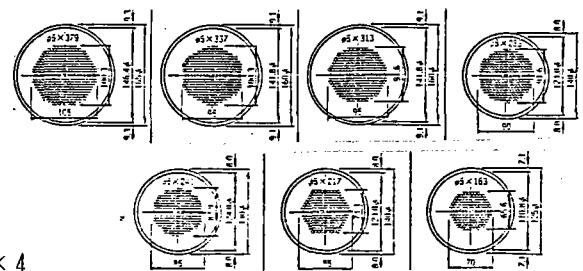
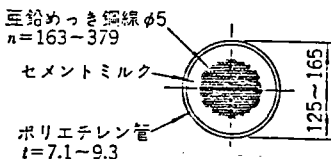
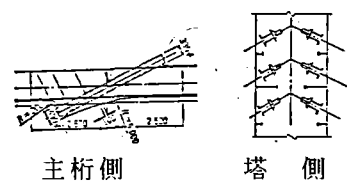
斜張ケーブルの比較 (10)

| 項目 | | 橋名 | Chao Phya |
|-----------|---|--|-----------------------------|
| 外観・種別 | |  | ロックドコイル 1面吊り ファン型 17段 |
| ストランド形状 | | DIN 2078 (丸素線) 及び DIN 779 (Z素線) φ121 2本 } の4種類 φ125 6本 } φ134 3本 } φ160 6本 } 計17本 | |
| ケーブル | ストランド数 | 1本 | |
| | ケーブル径 (mm) | 上記 | |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) | 155 | |
| | 弾性係数 (kg/mm ²) | 1.6 × 10 ⁴ | |
| ケーブルの防錆方法 | | 素線の垂鉛めっきとZinc塗装 | |
| ソケット | 材料 | ソケットの前面定着  | |
| | 定着方法 定着構造 | | |
| 架設 | 架設方法 | 塔頂の架設機により、直接引き上げる。 | |
| | ケーブルベントの使用有無 引込み側 プレストレス導入方法 張力の測定方法 | 無 主桁側 ソケット先端にロッドを連結し、引張ジャッキ(900t)にて引き込む テンションメーター | |
| その他 | | ○ ケーブル鋼重 1250 t ○ 製造工場 西ドイツThyssen 社 | |

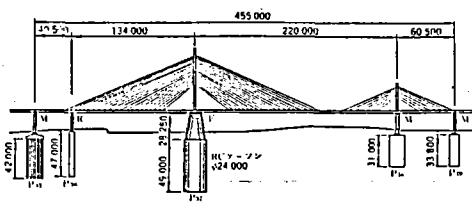







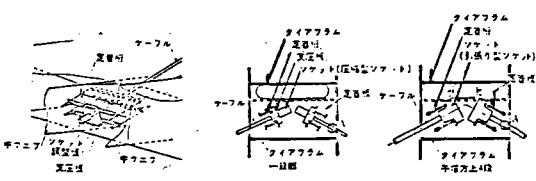
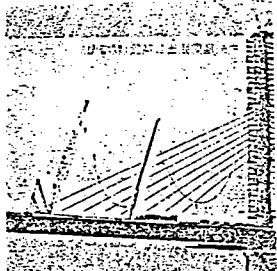
斜張ケーブルの比較 (1)

| 橋名 | | 大和川 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--|---|------------------------|-------------|-----------|---|------------------------|------------|-----------|---------|--------|-------|-------------|---------|------|-------|------|-------------|---------|-----|-------|-------------|---------|------|------|---|---------|-------|-------|----|------|---|---------|------|----|-------|---|---------|------------|---|-------|---|---------|-------------|-----|-------|---|
| 項目 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 外観・種別 | |  <p>PWS 1面吊り ハープ形 4段 垂鉛めっき鋼線 (φ5mm)</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ストランド形状 | | <table border="1" data-bbox="603 604 1160 840"> <thead> <tr> <th>径 (mm)</th> <th>ワイヤ本数 (本)</th> <th>起線径 (mm)</th> <th>断面積 (mm²)</th> <th>公称破断荷重 (t)</th> <th>重量 (kg/m)</th> <th>適用</th> <th>長さ (t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>169</td> <td>169</td> <td>16.0</td> <td>1318</td> <td>320</td> <td>26.0</td> <td>上 (19ストランド)</td> <td>226.490</td> </tr> <tr> <td>217</td> <td>217</td> <td>21.0</td> <td>4281</td> <td>660</td> <td>33.4</td> <td>上 上 段 (19ストランド) 下 下 段 (13ストランド) 上 下 段 (13ストランド)</td> <td>618.787</td> </tr> </tbody> </table> | | 径 (mm) | ワイヤ本数 (本) | 起線径 (mm) | 断面積 (mm ²) | 公称破断荷重 (t) | 重量 (kg/m) | 適用 | 長さ (t) | 169 | 169 | 16.0 | 1318 | 320 | 26.0 | 上 (19ストランド) | 226.490 | 217 | 217 | 21.0 | 4281 | 660 | 33.4 | 上 上 段 (19ストランド) 下 下 段 (13ストランド) 上 下 段 (13ストランド) | 618.787 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 径 (mm) | ワイヤ本数 (本) | 起線径 (mm) | 断面積 (mm ²) | 公称破断荷重 (t) | 重量 (kg/m) | 適用 | 長さ (t) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 169 | 169 | 16.0 | 1318 | 320 | 26.0 | 上 (19ストランド) | 226.490 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 217 | 217 | 21.0 | 4281 | 660 | 33.4 | 上 上 段 (19ストランド) 下 下 段 (13ストランド) 上 下 段 (13ストランド) | 618.787 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ケーブル | ストランド数 ケーブル径 (mm) | PWS-217 13本 PWS-217 13本 PWS-169 19本 PWS-217 19本  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) 弾性係数 (kg/mm ²) | 160~180 2.0 × 10 ⁴ 以上 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ケーブルの防錆方法 | | FRPシース | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ソケット | 材 料 定着方法 定着構造 | SC46 (JIS G5101炭素鋼鋳鋼品) 亜鉛 (Zn 98%, Cu 2%) 鋳込み ソケットをアンカーガーダーに前面定着 (縦シャイベ形式) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 架 設 | 架 設 方 法 ケーブルベントの使用有無 引込み側 プレストレス導入方法 張力の測定方法 | 塔頂の架設機により、直接引き上げる (キャットワーク使用) 有 主桁側 (塔側は塔頂サドル) 塔頂サドルの打上げ (2m以内) ケーブルガ、素線ひずみ (ひずみゲージ), 振動数 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| そ の 他 | | <table border="1" data-bbox="995 1870 1403 2072"> <caption>ケーブル工器元</caption> <thead> <tr> <th>名 称</th> <th>材 質</th> <th>数 量 (個)</th> <th>重量 (kg)</th> <th>製造工場</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">ケーブル</td> <td>PWS-217</td> <td>619</td> <td>(25年)</td> <td>新日鉄株 (東京製鋼)</td> </tr> <tr> <td>PWS-169</td> <td>237</td> <td>(28年)</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>ソケット</td> <td>SC46</td> <td>39</td> <td>(25年)</td> <td>新日鉄株 (川口製鋼)</td> </tr> <tr> <td>ケーブルバンド</td> <td>SC46</td> <td>11</td> <td>(13年)</td> <td>川口製鋼</td> </tr> <tr> <td>塔頂サドル</td> <td>SCW42</td> <td>95</td> <td>(8年)</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>スプレーサドル</td> <td>SC46</td> <td>71</td> <td>(16年)</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>スプレーサドル</td> <td>SC46/SCW42</td> <td>8</td> <td>(16年)</td> <td>"</td> </tr> <tr> <td>圧入、ワイヤー</td> <td>SCW-2A SS41</td> <td>102</td> <td>(25年)</td> <td>"</td> </tr> </tbody> </table> | | 名 称 | 材 質 | 数 量 (個) | 重量 (kg) | 製造工場 | ケーブル | PWS-217 | 619 | (25年) | 新日鉄株 (東京製鋼) | PWS-169 | 237 | (28年) | " | ソケット | SC46 | 39 | (25年) | 新日鉄株 (川口製鋼) | ケーブルバンド | SC46 | 11 | (13年) | 川口製鋼 | 塔頂サドル | SCW42 | 95 | (8年) | " | スプレーサドル | SC46 | 71 | (16年) | " | スプレーサドル | SC46/SCW42 | 8 | (16年) | " | 圧入、ワイヤー | SCW-2A SS41 | 102 | (25年) | " |
| 名 称 | 材 質 | 数 量 (個) | 重量 (kg) | 製造工場 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ケーブル | PWS-217 | 619 | (25年) | 新日鉄株 (東京製鋼) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | PWS-169 | 237 | (28年) | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ソケット | SC46 | 39 | (25年) | 新日鉄株 (川口製鋼) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ケーブルバンド | SC46 | 11 | (13年) | 川口製鋼 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 塔頂サドル | SCW42 | 95 | (8年) | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| スプレーサドル | SC46 | 71 | (16年) | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| スプレーサドル | SC46/SCW42 | 8 | (16年) | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 圧入、ワイヤー | SCW-2A SS41 | 102 | (25年) | " | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

斜張ケーブルの比較 (12)

| 項目 | | 橋名 | 西港名 |
|-----------|---|---|---|
| 外観・種別 | |  | PC鋼線ストランド (φ5mm) 2面吊り マルチファン形 12段 |
| ストランド形状 | | 7種類 ・φ5×379本 1本 ・φ5×337本 1本 ・φ5×313本 1本 ・φ5×283本 2本 ・φ5×241本 5本 ・φ5×217本 12本 ・φ5×163本 2本 計24本×4 |  |
| ケーブル | ストランド数 | 1本 | |
| | ケーブル径 (mm) | 上記 | |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) | 160~180 | |
| | 弾性係数 (kg/mm ²) | | |
| ケーブルの防錆方法 | | 亜鉛めっき素線にポリエステル焼付けを行い、集束した後、ポリエチレン管で被覆し、セメントミルクを充填 |  |
| ソケット | 材 | S40C (JIS G4051 機械構造用炭素鋼鋼材) | |
| | 定着方法 定着構造 | HiAm 塔側 - ソケットを介して定着桁へ前面定着 主桁側 - 外側ウェブに定着用鋼管 (遠心力鋳鋼管) を割り込ませた構造 (パイアソカ形式) |  |
| 架設 | 架設方法 | 塔頂の架設機により、直接引き上げる | |
| | ケーブルベントの使用有無 引込み側 プレストレス導入方法 張力の測定方法 | 無 主桁側 ジャッキ (500t) で直接引き込む ケーブルに圧電型加速度計を取り付け、常時微動を計測した (振動法) | |
| その他 | | ○ ケーブルは単ストランド方式で、ケーブル取換えが容易な構造 ○ 鋼重 (ケーブル関係) PWS 518 t 形鋼・その他 103 t 計 621 t ○ 製造工場 神鋼鋼線工業 | |

斜張ケーブルの比較 (13)

| 橋 名 | | S 字 形 曲 線 斜 張 橋 | |
|-----------|--|---|---|
| 項 目 | | | |
| 外 観 ・ 種 別 |  | | PC 鋼線ストランド (φ7 mm) 1 面吊り マルチファン形 親塔側 17段 子塔側 7段 |
| ストランド形状 | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>親塔方 第11段-第17段 φ7×189本</p>  <p>φ163</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>第6段-第10段 φ7×127本</p>  <p>φ140</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>第1段-第5段 φ7×187本</p>  <p>φ160</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>子塔方 第4段-第7段 φ7×313本</p>  <p>φ160</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>第3段 φ7×163本</p>  <p>φ140</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>第1段, 第2段 φ7×121本</p>  <p>φ125</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">6 種類</p> | | |
| ケーブル | ストランド数 | 1 本 | |
| | ケーブル径 (mm) | 上 記 | |
| 素線 | 引張強さ (kg/mm ²) | 1 6 5 以上 | |
| | 弾性係数 (kg/mm ²) | 2.05×10 ⁴ 以上 | |
| ケーブルの防錆方法 | PC 裸鋼線を2層構造のポリエチレン管で被覆し、セメントモルタルを充填 | |  |
| ソケット | 材 料 定 着 方 法 定 着 構 造 | HiAm 主桁側、塔側共ソケットを定着桁へ前面定着、但し子塔方上4段は背面定着形式 主桁側 (横梁形式) | |
| | |  | |
| 架 設 | 架 設 方 法 | 塔頂の架設機により、直接引き上げる | |
| | ケーブルベントの使用有無 | 無 | |
| | 引込み側 | 主桁側 | |
| | プレストレス導入方法 | ジャッキ (600 t) で直接引き込む | |
| | 張力の測定方法 | 振動法, ロードセル | |
| | |  | |
| そ の 他 | ○ 鋼重 (ケーブル関係, 但しソケットは含まず) PC 鋼線 228 t SM 41 } 72 t SS 41 } S 45 C } 計 300 t ○ 製造工場 神鋼鋼線工業 | | |

§ 7 エンジニア会社の位置付け (The Engineer, コンサルタントの役割) (1)

| 項目 \ 工事名 | FLEHE (西 独) | TJORN (スウェーデン) | KESOCK (英 国) | LULING (米 国) | JINDO (韓 国) | DOLSAN / (韓 国) | FARφ (デンマーク) | ADAMIYAH (イラク) |
|------------|-------------------|-------------------|--|---|--|-------------------|-----------------------|----------------------------|
| コンサルタント会社名 | ・ Krupp 社 総括指導 | ・ Krupp 社 " | ・ Crouch & Hogg と Ove Arup & Partners の JV | ・ Frankland & Lienhard と Modjeski & Masters の JV | ・ Pendel Palmer & Tritton と Crough & Hogg 連合 韓国技術コンサル | | ・ Cowi consult A/S | ・ マウンセル コンサルタント (英国) |
| 役 割 | 1. 調査・F/S | | ○ | | | | | ○ |
| | 2. 基本設計 | ○ | ・ Dr. Thiele(事) 動的解析 | ・ Dr. Ing. Homberg | ・ F&L(上部工) ・ M&M(下部工) | | ○ | ○ |
| | 3. 入札関係 書類の作成 | | | | | | | ○ |
| | 4. 入札審査 落札者決定 | ○ | | | | | | |
| | 5. 詳細設計 | | | | | | | |
| | 6. 施工管理 | ○ | ・ Homberg(事) | ○ | ・ M & L | | | ○ |
| | 7. 契約紛争の仲裁 | | | | | | | |
| | 8. エンジニアの代理人 | | | ○ | | | | ○ |
| | 9. 設計責任 | | | | | | | ○ |
| | 10. その他 | | | | | | | |

エンジニア会社の位置付け (The Engineer, コンサルタントの役割) (2)

| ANNACIS (カナダ) | CHAO PHYA (タイ) | 大和川橋 | 名港西大橋 | S字斜張橋 |
|--|---|---------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> ・ Peter Frankel International Ltd. (U.K.) 総括 | | | |
| <p>CBA-Buckland and Taylor</p> <p>○</p> <p>○</p> <p>・設計基準の決定</p> | <ul style="list-style-type: none"> ・ Dr. Ing. Hellmut Homberg and Partner (W.G.) ・ × (FIDIC) ・ Parsons Brinckerhoff International Inc. (U.S.A.) ・ × (道路公団の総裁) | <p>(新日本技研)</p> <p>()</p> | <p>(新日本技研)</p> <p>(日本構造橋梁研究所)</p> | <p>(大日本コンサル)</p> <p>()</p> |