

猪名川第2橋梁の計画概要

橋 本 良 之*
 松 倉 孝 夫**
 杉 山 守 久***
 谷 口 信 彦†

1. まえがき

阪神高速道路大阪池田線（延伸部）は、図-1 に示すように現在の大阪池田線（空港線）の豊中市蛸池西町か

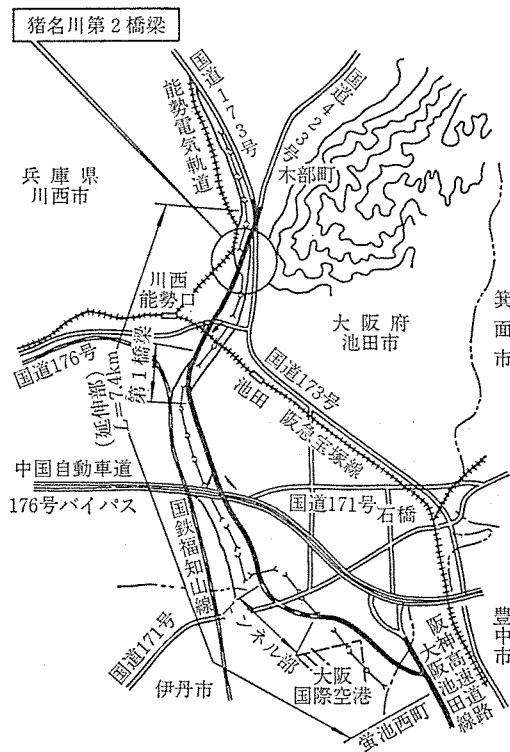


図-1 大阪池田線（延伸部）の概要

ら分岐して大阪国際空港に向かい、伊丹市下河原地区を経て池田・川西两市域を猪名川沿いに北上し、池田市木部町にて国道173号および423号に連絡する幅員18m、延長7.4kmの路線である。

猪名川第2橋梁は、猪名川を約25度という斜角で横断するため、河川幅（98m）に比べて橋長が400mと非常に長くなることから、2径間連続PC斜張橋で計画している。また本橋梁の架橋地点は河川改修が並行して行われるため、工程面で河川工事との調整を図る必要がある。さらにこの付近は風致地区にあたるため、景観面、環境面での配慮が必要となるほか、大阪国際空港より約5.5kmの距離にあるため、主塔高は橋面から約90m以下に制限される。このように解決すべき課題の多い橋梁となることから、昭和57年度より設計上の基本的な問題点の抽出と、それらに対する検討を実施してきた。写真-1に本橋梁の完成予想図を示す。

本報告は、猪名川第2橋梁の基本構造について紹介するものである。

2. 上部工形式

河川条件より、2径間×200m=400mという支間割りとなるため、これに適用可能な上部工形式として以下の4案について比較検討を行った。

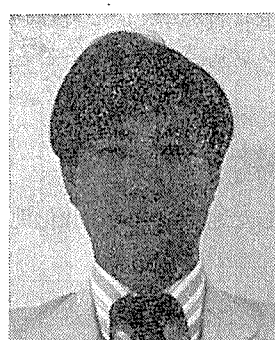
① 2径間連続鋼斜張橋



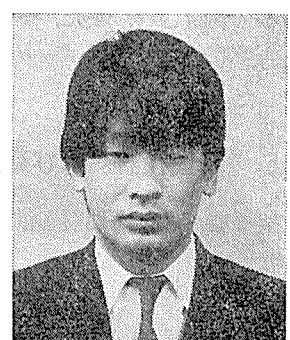
* Yoshiyuki HASHIMOTO
 阪神高速道路公団大阪第二建設部設計課長



** Takao MATSUKURA
 阪神高速道路公団大阪第二建設部設計課長補佐



*** Morihisa SUGIYAMA
 阪神高速道路公団大阪第二建設部設計課係長



† Nobuhiko TANIGUCHI
 阪神高速道路公団大阪第二建設部設計課

プレストレストコンクリート



写真—1 猪名川第2橋梁の完成予想図

- ② 2径間連続 PC 斜張橋
- ③ 2径間連続鋼床版箱桁橋
- ④ 鋼単弦ローゼ橋（2連）

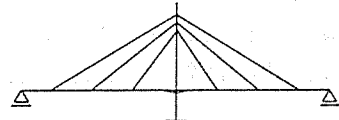
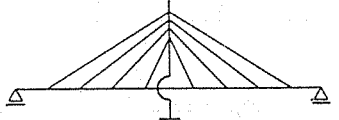
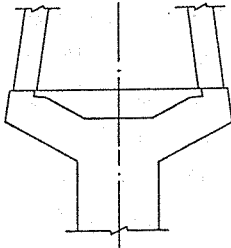
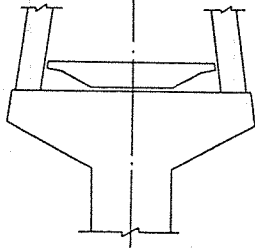
その結果、工事費のみの比較では鋼斜張橋が有利であるが、路線全体がコンクリート系の橋梁に統一されていることや、維持費を含めたトータル・コスト、遮音壁設

置による耐風安定性、維持管理などの観点から、2径間連続 PC 斜張橋を採用した。

3. 主桁の支持形式

主桁の支持形式については、表—1 に示すタイプ（① 剛結ラーメン形式、② フローチング形式）のほかに中間橋脚上で支承を設ける連続桁形式（③）が考えられるが、③ は規模的に中間支承の設計が困難なこと、および力学的に① のタイプと同等であることから、① と② について比較検討を行った。その結果を表—1 に示すが、本橋梁の特性上偏平な斜橋脚が橋軸方向以外の地震力に対してクリティカルになるため、フローチング形式の特長である橋軸方向の免震性を活かさないこと、剛結ラーメン形式の構造的簡潔さ、施工性などを考慮して主桁の支持形式として剛結ラーメン形式を採用することにした。

表—1 剛結ラーメン形式とフローチング形式との比較表

| 項目 | ① 剛結ラーメン形式 | ② フローチング形式 |
|-------------|--|---|
| 構造系 (実績) |  |  |
| | ・第2メイン橋 ・ガンター橋ほか | ・パスコ・ケネウィック橋 ・イーストハンチングトン橋ほか |
| 主桁 | 支点上に負の曲げモーメントが発生するため、主塔部付近の桁高を大きくする変断面主桁が一般的となる。 | 桁高は斜材ケーブル吊点間で決まり、等桁高断面とすることが可能である。 |
| 斜材 | 主桁の剛性を大きくできるため、ケーブル鋼材量を少なくできる。 | 主桁を効果的に支持するためには斜材段数の多い方が良いため、一般的にはケーブル鋼材量は多い。 |
| 主塔 | 地震時水平力は主桁を介して直接橋脚に伝達されるため、塔の断面は小さい。 | 主桁および主桁上の荷重は斜材を介して塔に集中するため、塔の断面は大きくなる可能性がある。 |
| 受け梁 | 主桁の横桁と受け梁とを一体化するため、断面の節約と簡素化が図れる。  | 主塔部と主桁を独立した構造とするため、断面が大きくなり、部材長も大きくなる。 また塔から作用する断面力も大きくなり、断面が大きくなる。  |
| 耐震性 | 通常の PC 桁橋に近い固有周期となる。 また、橋軸方向地震時の主桁水平変位は小さい。 | 橋軸方向の主桁の固有周期は大きくなり、長周期構造物に対する設計地震力の低減が期待できる。しかし、本橋のように斜角のある場合、橋脚断面は橋軸方向以外の地震力で決まるためメリットは少ない。 また、長周期の入力地震動の設定や過大な橋軸方向水平変位の制振が問題となる。 |
| 耐風安定性 | 主桁の剛性が高く、剛結されているため、耐風安定性は優れる。 | 主桁の剛性が小さいため、耐風安定性は剛結ラーメン形式に比べ劣る。 |
| 施工性 | 通常のピロン併用のカンチレバー架設と同等である。 | 施工中塔部に仮固定構造を必要とする。 |
| 総合評価 | ○ | △ |

4. 主 桁

主桁の断面形状としては、ホロースラブ、2主桁、箱桁断面などの実績がある。これらは橋梁の種別、規模、幅員構成、斜材の配置などに関連して決まるものであるが、特に長大橋については耐風安定性を重視しなければならない。本橋梁では次の理由から箱桁断面を選定した。

- ① 斜橋脚の影響が大きいので、ねじり剛性の大きな箱桁が望ましい。
- ② 耐風安定性の面からも、ねじり剛性の大きな箱桁が望ましい。
- ③ 中央径間長 150 m 以上の PC 斜張橋の実績では、箱桁断面が多く採用されている。

またウェブ配置、床版厚、鋼材配置等を検討し、図-2 に示すように主桁高 2.8 m (標準部)、3.5 m (中間橋

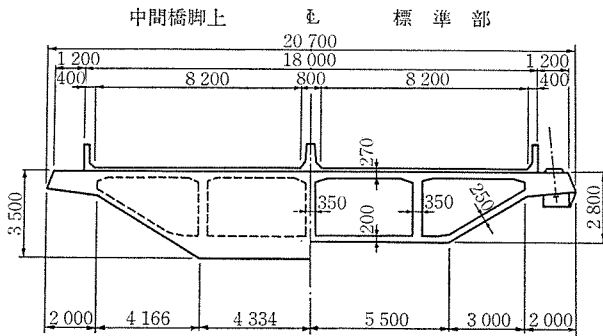


図-2 主桁断面形状

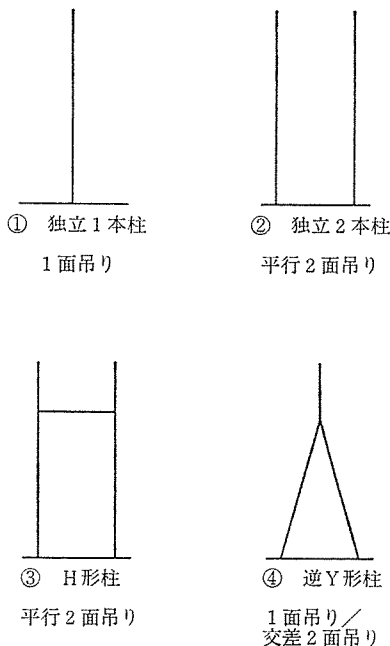


図-3 斜張橋の主塔形状

脚上)、4室構造、床版厚 27.0 cm と決定した。

5. 主 塔

主塔形状は斜材の配置方法と密接な関係にあるが、一般的には図-3 に示す4タイプが考えられる。このうち①、②は、本橋梁では規模および幅員構成の面から不適当であるため、③または④の形式に絞られる。一般的には、構造面では逆Y形が、施工面ではH形が有利といえるが、その差はわずかであり、本橋梁では河川管理上から決まる薄い壁式の斜橋脚の上に立つ主塔の形状という観点から、自然な安定感を与える逆Y形を採用した。

主塔高は、全体的なバランス、航空制限、斜材定着部の構造、道路上の建築限界などから橋面上 90 m とした。

6. 受 け 梁

主塔からの荷重を支持し橋脚に伝える受け梁部は、大きな断面力が作用するマッシュパネコーベル部材であり、慎重な検討を必要とするが、概略の鋼材配置を試算した結果、PC 構造で設計可能と判断した。

7. 斜材の配置および材料

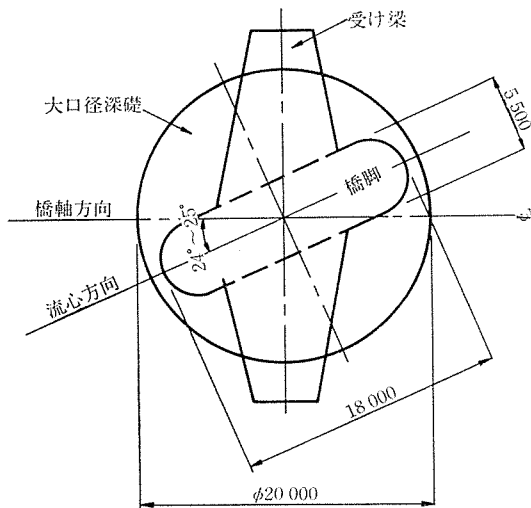
斜材の配置は主塔形状と密接な関係にあるが、主塔を逆Y形とした場合、定着構造の大きさなどを考慮すると交差2面吊りファンタイプとなる。さらに定着部の構造スペース、1段あたりの斜材張力レベル、桁高に対する影響、主桁施工時のワーゲンの能力、耐震上の有利さなどを考慮して、15段のマルチケーブル方式とした。

材料については、本橋梁クラスの長大橋に要求される斜材の強度、弾性係数、使用実績などを考慮すると、平行線ストランドが一般的である。平行線ストランドには施工実績としてPC鋼棒、PC鋼線、PC鋼より線、PPWSがあるが、斜材張力レベルなどから判断してPC鋼棒およびPPWSは除かれる。したがって今後は、PC鋼線とPC鋼より線を対象に、これと密接に関連する防錆方法も含めて、さらに詳細な検討を行っていくことにしている。

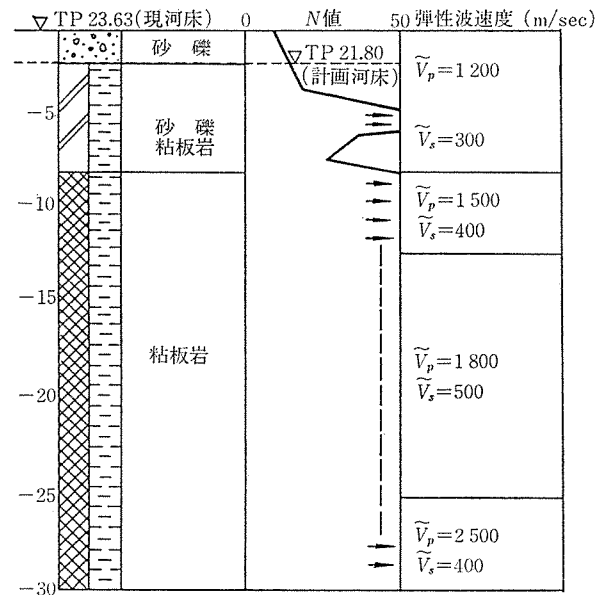
8. 橋 脚

河川内橋脚(中間橋脚)は、河川管理上の制約のもとで構造的に必要な断面性能を確保しなければならない。橋脚による河積阻害率として5%を目安にして、小判形断面で構造検討を行った。

図-4に示すように、断面の長軸方向を河川の流心線に平行にすれば橋軸とは約25度の角度で交差し、主桁



図—4 橋脚形状



図—5 地質柱状図

を斜角で支持することになる。橋脚の断面寸法 (5.5 m × 18.0 m) は主に地震時の耐荷性能を確保するための最小限必要な大きさである。

9. 基礎

河川内橋脚の基礎については、表—2 に示すように種類の基礎工形式が考えられる。

一方、既存資料やボーリング調査の結果によれば、図—5 に示すとおり架橋地点の地質は GL -1.0 m 以深より基盤岩である古生層 (丹波層群) が分布し、主として

粘板岩から成っているが、架橋地点が2つの活断層 (南側に第1級の活断層、有馬・高槻構造線があり、北から西にかけて五月山断層が走っている) に挟まれたせん裂帯にあるため GL -8.0 m 付近まで風化が進んで土砂化しており、さらに GL -25.0 m までは破砕されている。しかし、N 値およびせん断弾性波速度から見れば耐震設計上の1種地盤であり、計画河床面 (GL -1.83 m) 付近から設計上の支持地盤とみなせることから直接基礎でも設計可能となっている。それでも、施工時の河

表—2 河川内橋脚基礎工形式の比較

| 形 式 | 直接基礎 | 4本深礎 | オープンケーソン | 大口径深礎 |
|----------|--|---|--|--|
| 形状寸法 | | | | |
| 概略数量 | フーチングコンクリート 5,400 m ³ | フーチングコンクリート 3,700 m ³ 深礎コンクリート 2,900 m ³ | オープンケーソン 6,200 空 m ³ 頂版コンクリート 1,100 m ³ | 大口径深礎コンクリート 6,200 m ³ |
| 工期 | 1.5年 (1.5 濁水期) | 2.5年 (2.5 濁水期) | 2年 (2 濁水期) | 1年 (1 濁水期) |
| 施工中の河川占用 | 河川断面方向で 36 m の築島 | 河川断面方向で 31 m の築島 | 河川断面方向で 26 m の築島 | 河川断面方向で 26 m の築島 |
| 施工上の問題 | 工期は比較的短く、かつ安定しているが、河川占用は、大きくなる。 フーチングが分割施工となるので構造的に難しい。 | 工期が最も長くなり、また河川占用も大きくなる。 深礎の掘削が水中のため困難。 | 沈設が地質によって不安定となることから工期が長くなるおそれがある。 2期目の沈下が困難と思われる。 | 土留め杭で締め切った後掘削するので工期が短く、かつ安定している。 また、河川占用は少なくすむ。 |
| 評価 | △ | × | △ | ○ |

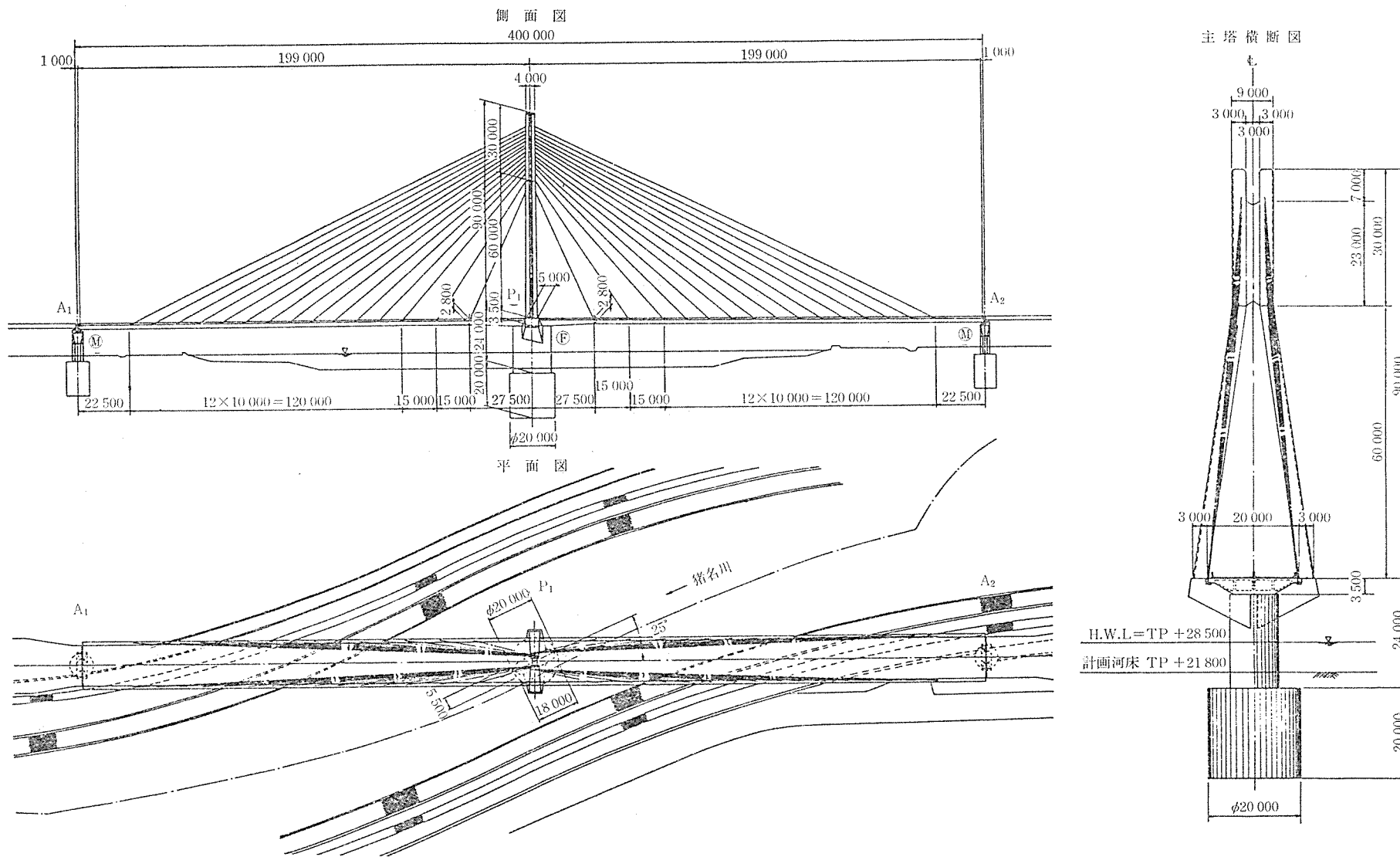


図-6 猪名川第2橋梁一般図

川占用をできるだけ小さくし、その期間についても短期間とする必要があるため、大口径深礎の採用を前提にして検討を進めている。

10. 基本構造系のまとめ

前項までの検討により設定された基本構造系の諸元は次のとおりであり、一般形状図を図-6 に示す。

[基本構造諸元]

構造形式：2 径間連続 PC 斜張橋
 橋長：200.0+200.0=400.0 m
 幅員：20.7 m (総幅員)
 主桁：4 室箱桁断面 (PC 構造)
 主塔：逆 Y 形 (RC 構造)
 斜材配置：交差 2 面吊りマルチファンタイプ

支持条件：中間支点 主桁・橋脚・主塔受け梁一体の剛結ラーメン形式

端支点 可動

河川内橋脚：壁式橋脚 (小判形断面, RC 構造)

基礎：大口径深礎

11. あとがき

本稿では猪名川第 2 橋梁の概要について述べた。本橋梁に関しては、昭和 59 年度から「猪名川第 2 橋梁技術委員会」(委員長：岡田清京都大学名誉教授)を設置し、長大 PC 斜張橋を設計するうえでの問題点の抽出およびそれらに対する検討を行っているところである。委員の方々に深く感謝の意を表する次第である。

【昭和 61 年 9 月 3 日受付】

◀刊行物案内▶

第 25 回 研究発表会講演概要集

体裁：B 5 判 72 頁

定価：2 000 円 送料：300 円

内容：(1) 高周波熱処理 PC 鋼棒の圧縮特性について、(2) アンボンド無防水工法に関する研究、(3) 新しい緊張管理の試み、(4) PCR 工法によるスラブ桁の設計・施工について、(5) PRC 桁の実橋測定について、(6) PC 桁のせん断耐力に関する実験的研究 (2)、(7) 低強度コンクリートを対象とした PS 定着表置、(8) PS 定着部の耐力性状に関する実験研究、(9) 300 kg/cm² 未満のコンクリートに用いる定着部の耐力実験、(10) BBRV-1 000 t テンドンの開発、(11) 円形スパイラル筋を有する PRC 柱の高靱性・高復元性挙動 その 1. 荷重-変形関係、(12) 円形スパイラル筋を有する PRC 柱の高靱性・高復元性挙動 その 2. ヒンジゾーンにおけるモーメント-曲率関係、(13) プレストレスト鉄筋コンクリートはり内部のひびわれ状況、(14) 新定着装置の開発と性能試験、(15) 船川港曲面スリットケーソンの施工、(16) PC 煙突の設計・施工、(17) 「特別講演」PC 構造物の発展に伴う設計・施工上の問題点とその対策、(18) KS 46・47 工区、大型移動吊支保工の設計・施工、(19) 東北新幹線笹目川橋梁の設計施工、(20) 急速施工における 4 径間連続 PC 桁橋の施工について、(21) ノンタブリ・パツムタニ橋の工事報告、(22) 関越自動車道永井川橋の設計と施工について、(23) 歩道用吊床版橋「双竜橋」の設計・施工、(24) 玉川スノーシェルターの設計と施工、(25) バイプレ方式 PC 橋 川端橋側道橋の施工について