

日本道路公団における PC 橋の歴史をふり返って

小 野 正 二



Masaji ONO

日本道路公団技術部構造技術課課長代理

1. ま え が き

日本道路公団は昭和 31 年の創立以来、国や地方公共団体が建設中または営業中の路線を引き継ぐとともに、高速道路や一般有料道路の建設に着手し、事業の展開をはかってきた。なかでも、高速道路は昭和 32 年名神高速道路の施工命令を受けて以来、全国各地に延伸し、昭和 58 年 3 月、中国縦貫道の最後の区間である千代田～鹿野間約 100 km が開通し、縦延長約 3 200 km となった。

その中で、橋梁延長は約 12% を占め、橋種別による割合を見ると、鋼橋約 45%、PC 橋約 20%、RC 橋約 35 % となっている。

当公団の PC 橋の発展をたどってみると、名神建設時の種々の技術的検討、新工法の意欲的導入およびその実績が大きな基盤となっており、名神時代が基礎編であるとするならば、それ以後はそれらにさらに改良を加え、その時代の要求に対応しつつ、新技術を導入し、規模の拡大化をはかった応用編とも言える。

ここで、それらの変遷を簡単にふり返ってみることとする。

2. 名神建設期（昭和 32 年～昭和 38 年）

PC 橋の技術が日本に導入されたのは昭和 27 年頃であるが、名神高速道路の建設時にはまだ初期の段階で、そのほとんどが支間 20 m 程度の単純桁であり、連続桁は試験的に 2, 3 橋施工されているにすぎなかった。しかし、高速道路においては走行性が重視されているため、伸縮装置の少ない連続桁が要求された。

このような状況にあつて、名神高速道路の PC 橋の計画にあたっては、いきなり連続桁を基本的形式とし、当時支間 20～30 m では RC 橋や鋼橋に比して経済性に優れていたことから、数多くの PC 橋が採用された。これらの中で、数例を述べる。

日野川橋は 3 径間連続 T 桁橋である。これは、3 径間に及ぶ長いケーブルを一度に緊張すると摩擦損失が大きくなり、不経済であるため、場所打ちの T 桁を 1 径間ごとに片引き緊張し、次径間のケーブルと接続し、順次施工することにより、一連の連続桁としたものである。

釈迦ヶ池橋は 3 径間連続有鉸 T ラーメン橋である。これはフレッシュ工法による片持ち張出し施工したものであるが、架設機械の重量によって断面寸法等が決定されないように移動式ステージング工法を用いた。この設計では多くの点に苦心し、検討を重ねたが、コンクリートの塑性変形を推定することの困難さ、さらに、このような構造形式特有のたわみが高速道路に対してはあまり好ましくないことなど、以後の建設にあたっての問題点を

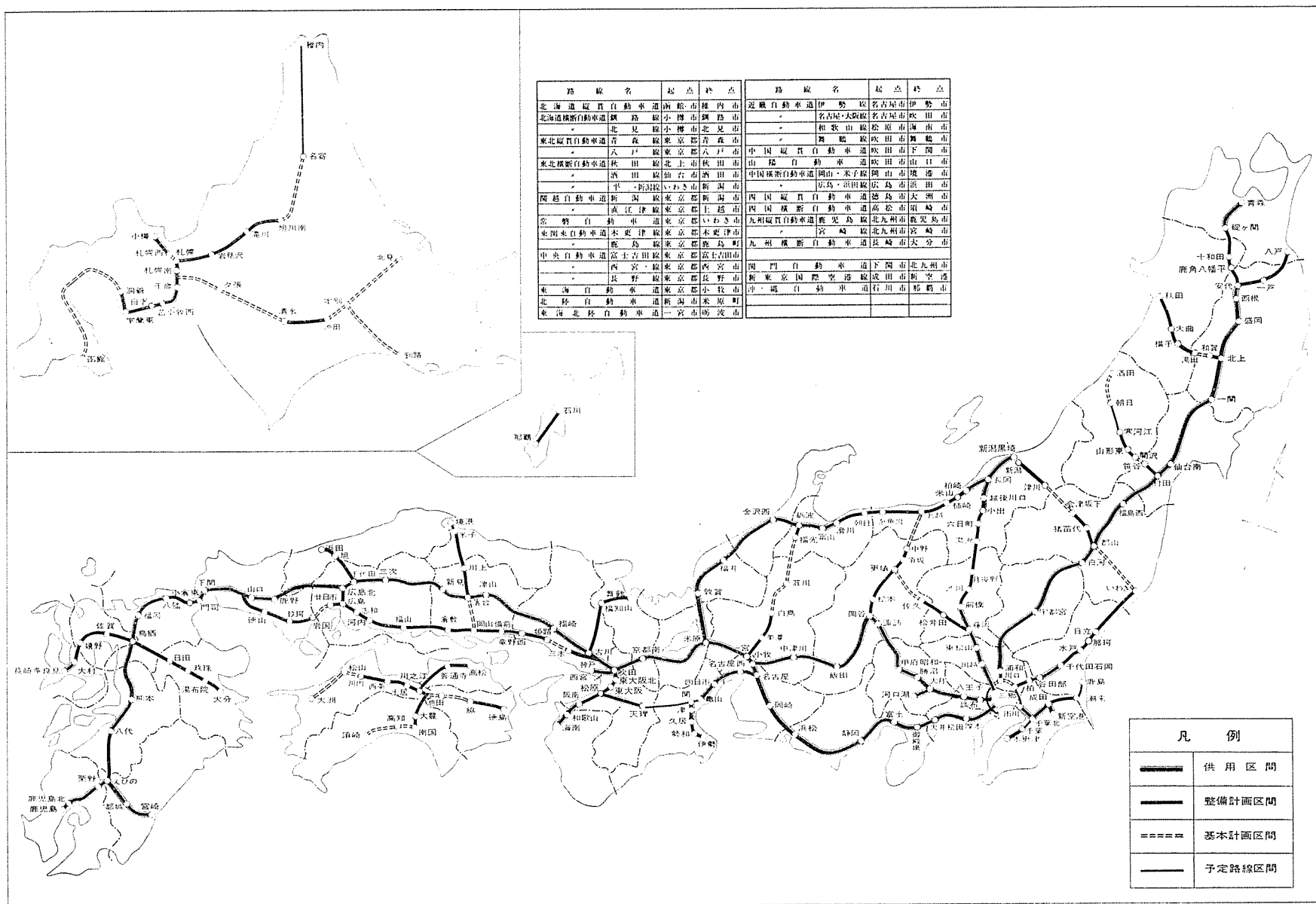


図-1 国土開発幹線自動車道

昭和58年4月

国土
開発

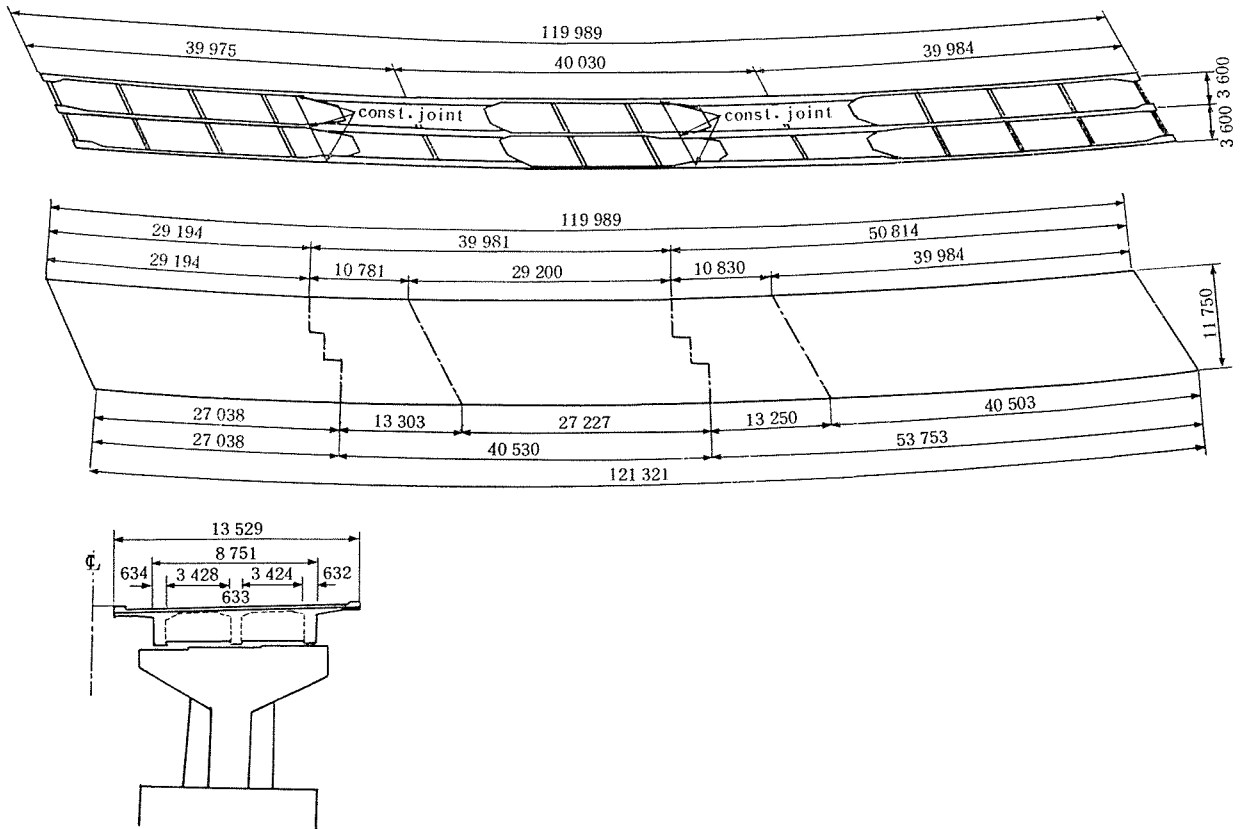


図-2 日野川橋一般図

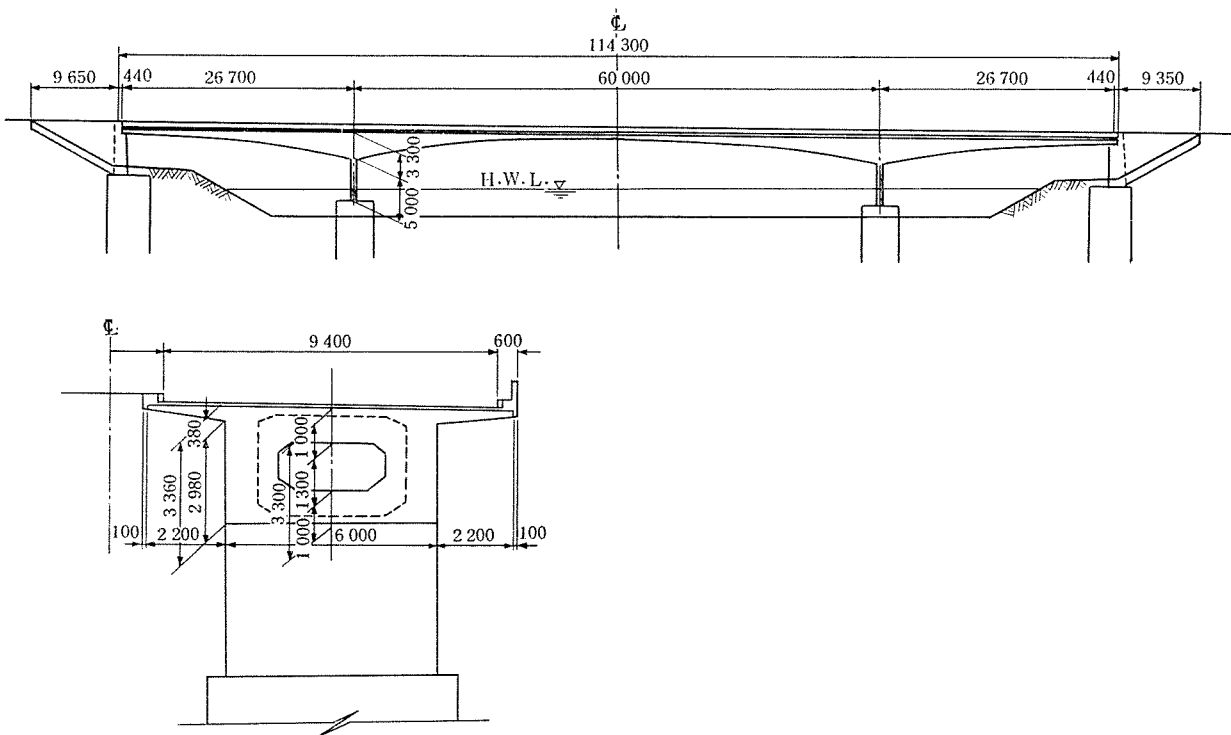


図-3 釈迦ヶ池橋一般図

提起することとなった。

愛知川橋では3径間連続 PC 合成桁を採用した。これ

は現場近くのヤードで製作した I 桁を架設し、支点部、横桁を連結後、床版コンクリートを打設し、活荷重およ

び後死荷重に対しては床版とプレキャスト I 桁が一体化された合成断面で抵抗するものである。また、縦横断面形に対する施工性に自由度があり、現在でも一般的に採用されている形式である。

3. 東名建設期（昭和 38 年～昭和 44 年）

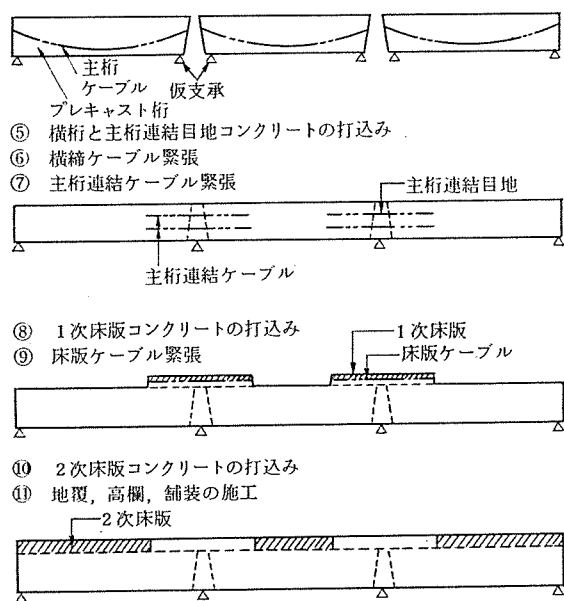
東名高速道路の PC 橋は、名神建設時の技術的蓄積をもとに、さらに改良を加え、より一段と進歩し、各種の形式が設計・施工された。例えば名神では唯一の実施例しかなかった連続活荷重合成桁は、金目川橋をはじめ由比川橋および薩埵高架橋など、この他数橋で採用されている。特に金目川橋では PC 連続合成桁形式の構造には、まだ多くの問題点があったので、各種の試験を行った。

その一つは、プレキャストのコンクリート桁に場所打ちのコンクリート床版を組み合わせたこの種の合成桁の接合面に関する研究で、どの程度の合成効果があるかを試験した。その結果、桁と床版のコンクリートを同時に打設した一体打ちコンクリート桁に近い性質を示すことが認められた。

もう一つの試験は、プレキャスト PC 単純桁を支点上で連結して、連続桁とする場合の研究である。その結果は、主桁どうしを鋼線等によりプレストレスを導入して連結した場合、支点上の床版にプレストレスを導入した場合および鉄筋のみで連結した場合の 3 通りの方法とほとんど差はないことがわかった。

これらの一連の実験で得られた結果が当時の仕様と設

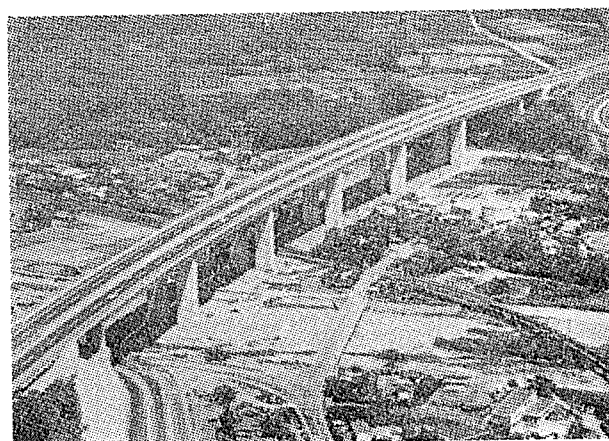
- ① プレキャスト桁コンクリート打設（現場ヤード）
- ② 主桁ケーブル 1 次緊張（側径間）
- ③ プレキャスト桁架設
- ④ 主桁ケーブル 2 次緊張（側径間）



図—4 PC 連続合成桁の施工順序

計基準となり、さらに後の PC 道路橋示方書（日本道路協会）にほぼ全面的に取り入れられ、PC 合成桁全盛へと発展していった。

また主として長大スパンに使用される片持ち張出し工法が、高速道路において東名で初めて採用された。その一つは由比港橋で、船舶の出入のため 70 m のスパンを支保工なしで施工しなければならないので片持ち張出し架設し、中央ヒンジを設けた。もう一つの例は川音川橋で、橋脚高が約 35 m、スパンが 90 m 以上という制約条件、経済性と力学的有利性を考慮して 2 径間連続 T 形ラーメンを採用した。



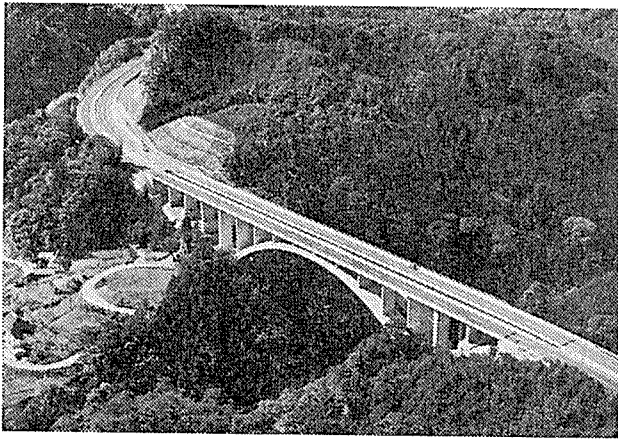
写真—1 川音川橋

このほか小牧高架橋では、工程上の制約により延長約 1700 m にわたってプレテンション桁が採用されている。プレテンション桁自体は珍しい工法ではないが、一つの高架橋で大量に使用した例は高速道路においては初めてであり、その他の道路でもあまり例がない。

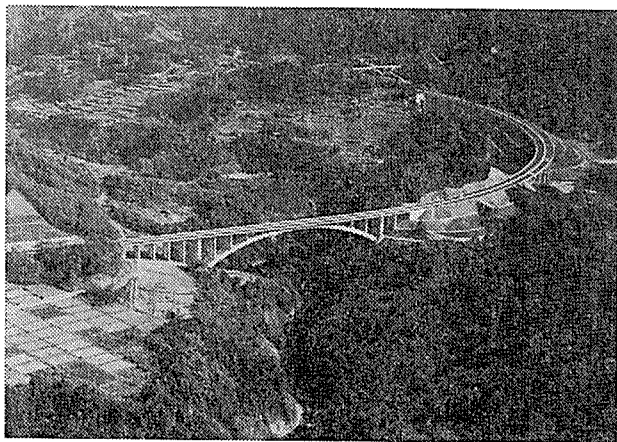
4. 新規五道以降

東名以後のいわゆる新規五道時代に入ると、名神、東名で多用された形式が引き続き数多く建設されてきたが、地形の厳しい箇所が多くなり、片持ち張出し工法による橋梁が続々と採用されてきた。この頃になると、構造的にも走行性を重視して中央ヒンジを設けない連続桁へと移行し始めた。さらに、高橋脚となる架橋地点においては、その可撓性を利用し、上部工と下部工を剛結したラーメン構造をも採用されるようになり、現在に至っている。このラーメン構造は経済性や維持管理の面で優れており、今後の横断道の建設へ向けて積極的に採用されるであろう。

古くて新しい形式としては、アーチ橋がある。これは架橋地点が急峻な渓谷で斜面に橋脚を鉛直におくことが難しい場合や、その周辺の環境との調和および美観に力点を置く場合に優れた形式であり、この施工例としてはメラン併用斜吊り工法による中国道帝釈橋（アーチ支間



写真—2 帝 積 橋



写真—3 宇 佐 川 橋

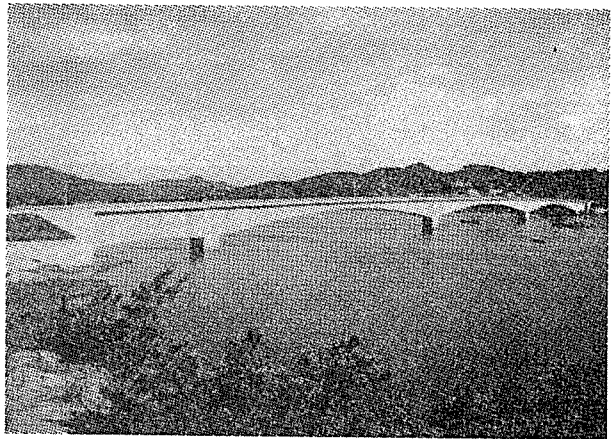
145m)、宇佐川橋(204m)があるが、もう少し多く採用してよい構造形式であろう。

また、北陸道金沢高架橋は架橋地点の地形、地質、施工環境等諸条件を比較検討し、約2.4kmの区間にわたって移動式支保工を用いて施工されている。これはPC3径間連続中空床版を1径間ごとに支保工を転用しながら、分割施工して連続橋としたものである。そのほか押し出し工法も高速道路特有の線形条件を配慮しつつ、種々の検討を加え、九州道鈴田橋ほか8橋にその施工例を見ることができる。

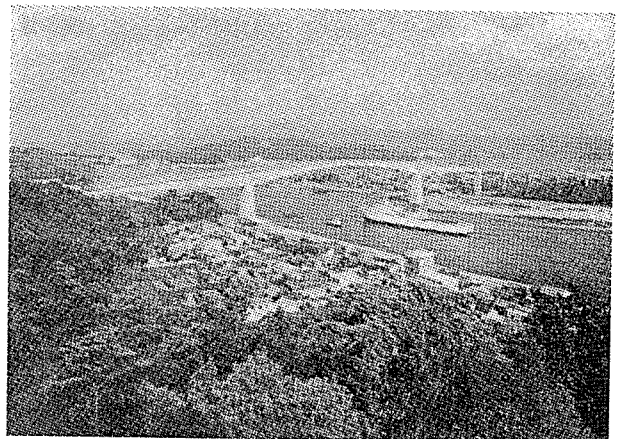
5. 一般有料道路

公団における橋梁技術は、全国的に展開されている高速道路の一部分としての橋梁と、橋梁そのものが中心的役割を担っている一般有料道路の長大橋グループという二つの大きな流れの中で技術交流が行われ、質的にも量的にも我が国の橋梁技術の発展に先駆的役割を果たしてきた。したがって、PC橋についても支間の長大化という点から見ると、その実績は一般有料道路の建設においてきわめて顕著である。

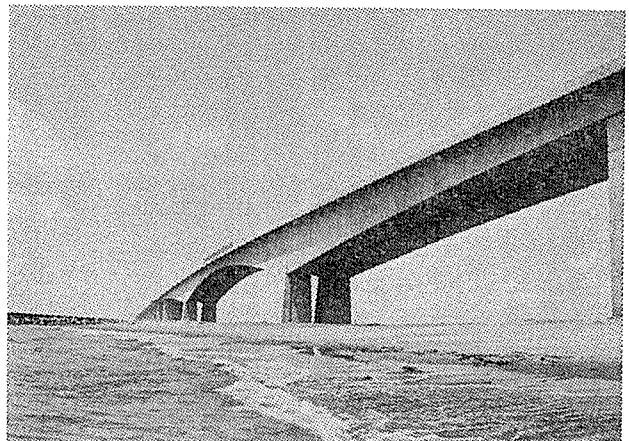
昭和38年完成の第三京浜道路、鶴見川橋が支間70mであり、国内でも100mがやっとならであったPC橋を、わずかの期間に146mの天草4号橋と支間160mの天草3号橋が昭和41年に完成したのをはじめ、49年には10年ぶりにドイツのベンドルフ橋を抜いて、一気に世界第1位となった230mの浦戸大橋、さらに240mの浜名大橋の完成へと世界の水準を抜いて、現在に至っている。



写真—4 天 草 4 号 橋



写真—5 浦 戸 大 橋



写真—6 浜 名 大 橋

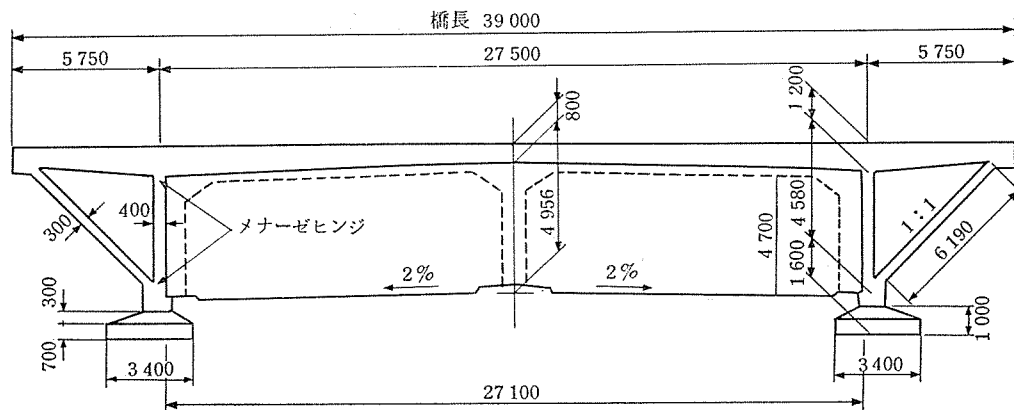


図-5 オーバーブリッジ一般図

これらは、いずれも片持ち張出し工法によるものである。

6. オーバーブリッジ

高速道路は、インターチェンジ以外はすべて立体交差である。このために切土部分では数多くのオーバーブリッジを設けているが、その機能を果たしつつ、しかも運転者に圧迫感を与えないように、できればすっきりと美しくありたいという願いを込めて設計したのが PC 斜 π という形式である。スパン中央で桁高比が 1/30 と小さく、水平力は側径間のトラス構造で取るために分厚い橋脚もなく、ひ弱ささえも感じさせるほどである。東名、中央道時代からは、交差道路が高い場合には鉛直材を斜めにした変形斜 π を用いることにしているが、いずれにしても公団スタイルとしてすっかり定着しており、視野が広く、スマートな姿はオーバーブリッジとしては傑作のひとつであると思われる。この施工は標準的には全

面支保工上の現場打ちコンクリート打設であるが、昭和 40 年代中頃から、それまでの中空スラブ形式の断面を T 桁断面とし、プレキャスト化した構造によって施工の能率化と良好な品質管理を目的とした研究が行われ、東関東道、中央道、関越道の一部で建設されている。

7. おわりに

公団創立以来、約 27 年を経過し、この間約 1200 橋の PC 橋を建設してきた。予定路線 7600 km の建設へ向けて、今後、さらに数多くの PC 橋が採用されると思われるが、これらの実績をかてに、さらに改良を加えた PC 橋を建設していきたいと考えている。

参考文献

- 1) 名神高速道路建設誌, 日本道路公団, 昭和 42 年
- 2) 東名高速道路建設誌, 日本道路公団, 昭和 45 年
- 3) 日本道路公団 20 年史, 日本道路公団, 昭和 51 年

◀刊行物案内▶

PC くい基礎の最近の進歩

—PC くいの正しい使い方—

体 裁 : A4 判 246 ページ

定 価 : 2000 円 (会員特価 1800 円) 送 料 : 800 円

内 容 : 1) PC くい, 2) PC くい基礎の設計, 3) PC くいの施工, 4) 超高強度コンクリートくい, 超大径くい

お申込みは代金を添え、(社)プレストレストコンクリート技術協会へ