

最近実施のPPC鉄道橋

大石 辰雄*1・吉野 伸一*2

1. まえがき

PC 鉄道橋は、PC 部材の耐久性と低騒音性より、昭和 40 年代以降中大スパン鉄道橋として最も多く架設されてきた。しかし、フルプレストレスに近い一部の PC 鉄道橋は、クリープ変形による開業後の軌道修正を要するなど、供用性の点で大きな問題を生じさせた。また、今までのフルプレストレスに近い PC 桁は、PC 技術の深度化により、設計の面からの工事費の新たなコストダウンを望めないと考えている。

PPC 構造は、フルプレストレスに近い PC 部材（とくに桁）の大きなクリープ変形量の低減、PC 鋼材の一部を鉄筋代替によるコストダウン等のメリットが生じるにもかかわらず、実施例が少なかった。現在、限界状態設計法導入を一つのきっかけとして、PPC 部材の利点が再認識され、フルプレストレスに近い PC 鉄道桁の PPC 化が急速に進展している。

2. 最近実施の PPC 鉄道橋等

以下に紹介する事例は、すべてが最近のものである。図-1 は複線 2 BOX 桁、図-2 は大スパン下路桁、図-3 は単線 1 BOX 桁、図-4 は急曲線形状下路桁、図-5 は超短スパン桁、図-6 は直結軌道桁、図-7 は防振タイプの枠型スラブと、いずれも異なる特徴を有する。設計スペックは、「PPC けた設計指針（案）国鉄構造物設計

事務所」を基本としている。

2.1 西四丁目架道橋（JR 北海道札幌高架化）（図-1）

JR 函館本線札幌駅付近高架化工事により設計・施工されたもので、インナーケーブル方式の複線 2 BOX 桁 4 連である。桁下は、札幌駅の西柵外コンコースとなっており、ゆとりある空間を与えている。

設計は昭和 60 年、施工は昭和 61 年および平成元年である。設計の考え方は、曲げ、およびせん断破壊に対する検討、使用状態での疲労、およびひびわれの検討を行っている。横方向は RC 構造である。

コンクリートの設計基準強度 350 kgf/cm²、PC ケーブル 12-T 12.7、主鉄筋 SD 345、スパン 23 m。

2.2 西五条通り架道橋（JR 北海道帯広高架化予定）（図-2）

JR 根室本線帯広駅付近高架化工事で施工を予定している（平成 7 年）もので、設計は平成 2 年である。当橋は、線路縦断を定めるコントロールポイントに近いため、下路桁とした。インナーケーブル方式の単線下路桁で、桁内に保守用通路を確保している。曲げひびわれの検討は、許容ひびわれ幅 0.28 mm に対して 0.12 mm となっている。

コンクリートの設計基準強度 350 kgf/cm²、主方向 PC ケーブル 12-T 15（B 種）、床版用 PC ケーブル 12-T 12.7、主鉄筋 SD 345、スパン 55.56 m。

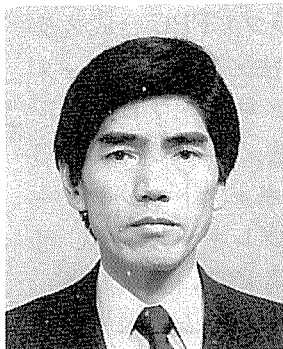
2.3 柏林台通り架道橋（JR 北海道帯広高架化予定）（図-3）

JR 根室本線帯広駅付近高架化工事で施工を予定している（平成 5 年）もので、平成 2 年に設計された。インナーケーブル方式の単線 1 室桁で、高架化工事に伴い新設される道路上に架設の予定であり、場所打ち施工となる。曲げひびわれの検討は、死荷重時全断面圧縮になるため省略している。

コンクリートの設計基準強度 300 kgf/cm²、PC ケーブル 12-T 15.2（B 種）、主鉄筋 SD 345、横方向は RC 構造、スパン 37.35 m、斜角 60°。

2.4 北三河架道橋（JR 東日本山形新幹線）（図-4）

この桁は、山形新幹線の福島駅への取付け部に平成 2



*1 Tatsuo OHISHI
JR 東日本コンサルタンツ(株)
設計第七課課長



*2 Shinichi YOSHINO
北海道旅客鉄道(株)
工務部副課長

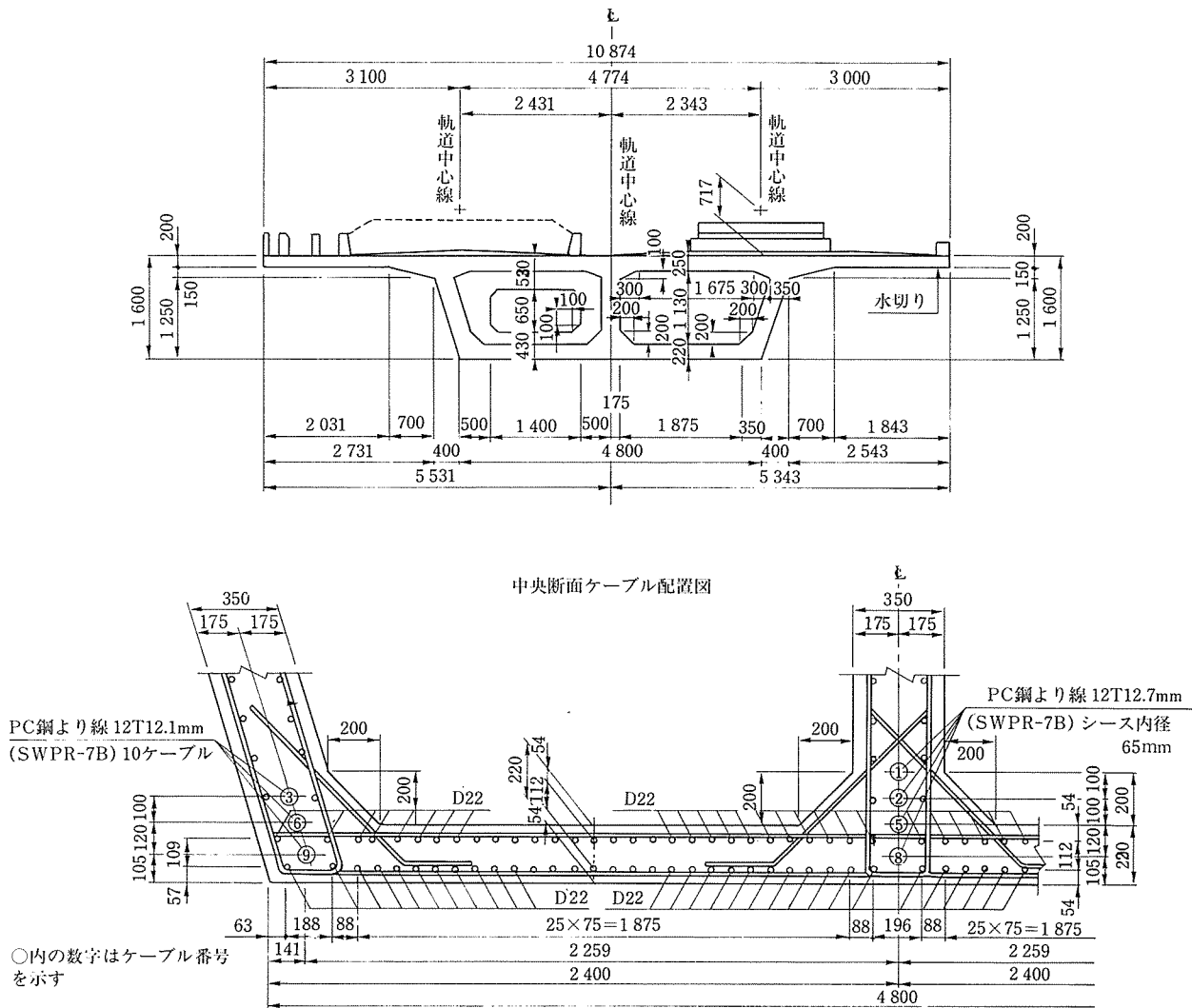


図-1 西四丁目架道橋

年に架設された。架設箇所付近の線形は、 $R=300\text{ m}$ と急曲線のため、桁全体を同曲率の曲り桁とした。桁設計は、限界状態設計指針（案）（JR版）により、PRC桁を限界状態設計法により行った。桁断面は、フルプレストレス構造により求めた断面を基本としているので、従来の許容応力度法による場合とほぼ等しい。

限界状態の検討ケースは、使用限界状態がびびわれ検討、たわみ検討、疲労限界状態がPC鋼材、主鉄筋の各疲労の検討、終局限界状態が曲げ、およびせん断耐力の検討などである。

コンクリートの設計基準強度 400 kgf/cm^2 、PC鋼材 12-T 12.7（主方向、横方向とも）、鉄筋 SD 345、スパン 39 m。

2.5 第1三河高架橋（JR東日本山形新幹線）（図-5）

この桁は、ラーメン高架橋とラーメン高架橋の間に架設されたラーメン径間調整桁である。桁断面は、フルプレストレスで決定の諸寸法等を基本としたものである。

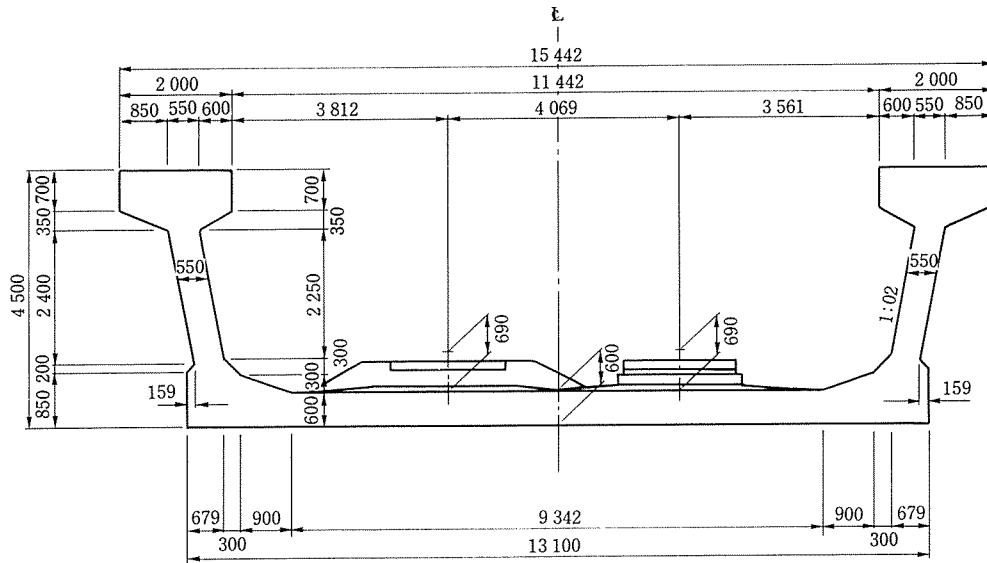
従来のフルプレストレスPC桁では、このような小スパンの事例がほとんどなかった。PRC構造を採用した

のは、架橋地点の軌道高さが相当高いことによる、下部工への地震時の影響を小さくできることにメリットが生じたからである。当橋の例のように、PRC構造は、RC桁の断面縮小を可能にし、かつフルプレストレス構造の場合のように多量のPC鋼材を要しないので、小スパン領域への応用も出現しよう。

コンクリートの設計基準強度 300 kgf/cm^2 、主ケーブル 12- $\phi 8$ 、主鉄筋 SD 345、スパン 10.78 m。

2.6 入海川橋梁（JR西日本本四備讃線）（図-6）

本橋は、フルプレストレスPC桁のクリープ変形量低減対策として、PRC構造を積極的に採用したものである。コンクリート鉄道橋における軌道敷設後のクリープ変形による軌道高さ調整法は、当橋のような直結方式では、レールを固定するタイプレートによるもののみである。したがって、クリープ変形量は、タイプレートの高さ調節可能量以下でなければならない。この条件をより安全にクリアさせるコンクリート桁はPRC桁であろう。すなわち、PC桁に一般に見られる上ぞり量は、タイプレートの高さ調節可能量に近い例が多く、メリット



PC鋼材および鉄筋配置図

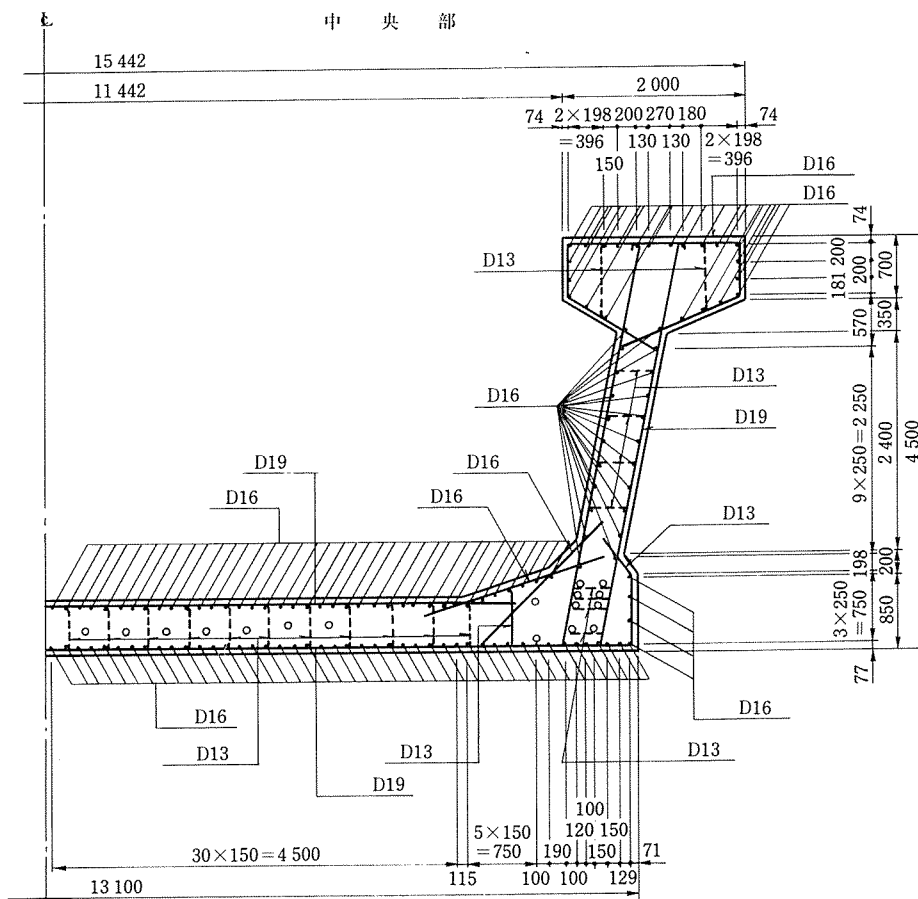


図-2 西五条通り架道橋

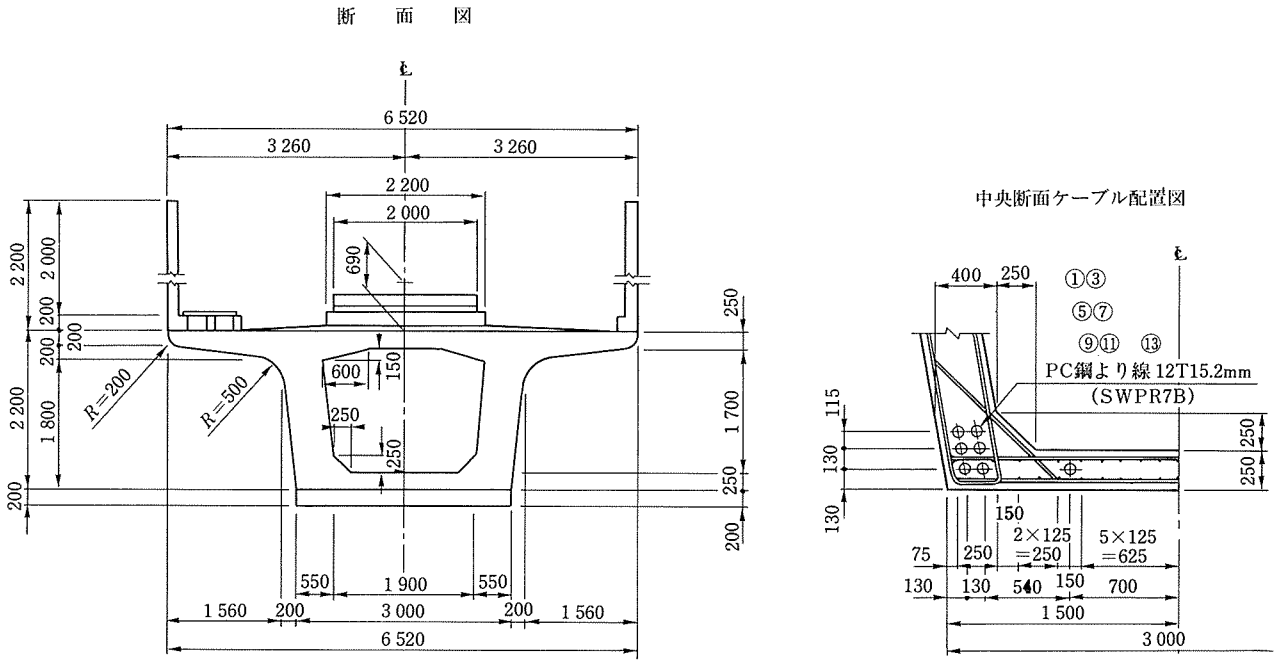


図-3 柏林台通り架道橋

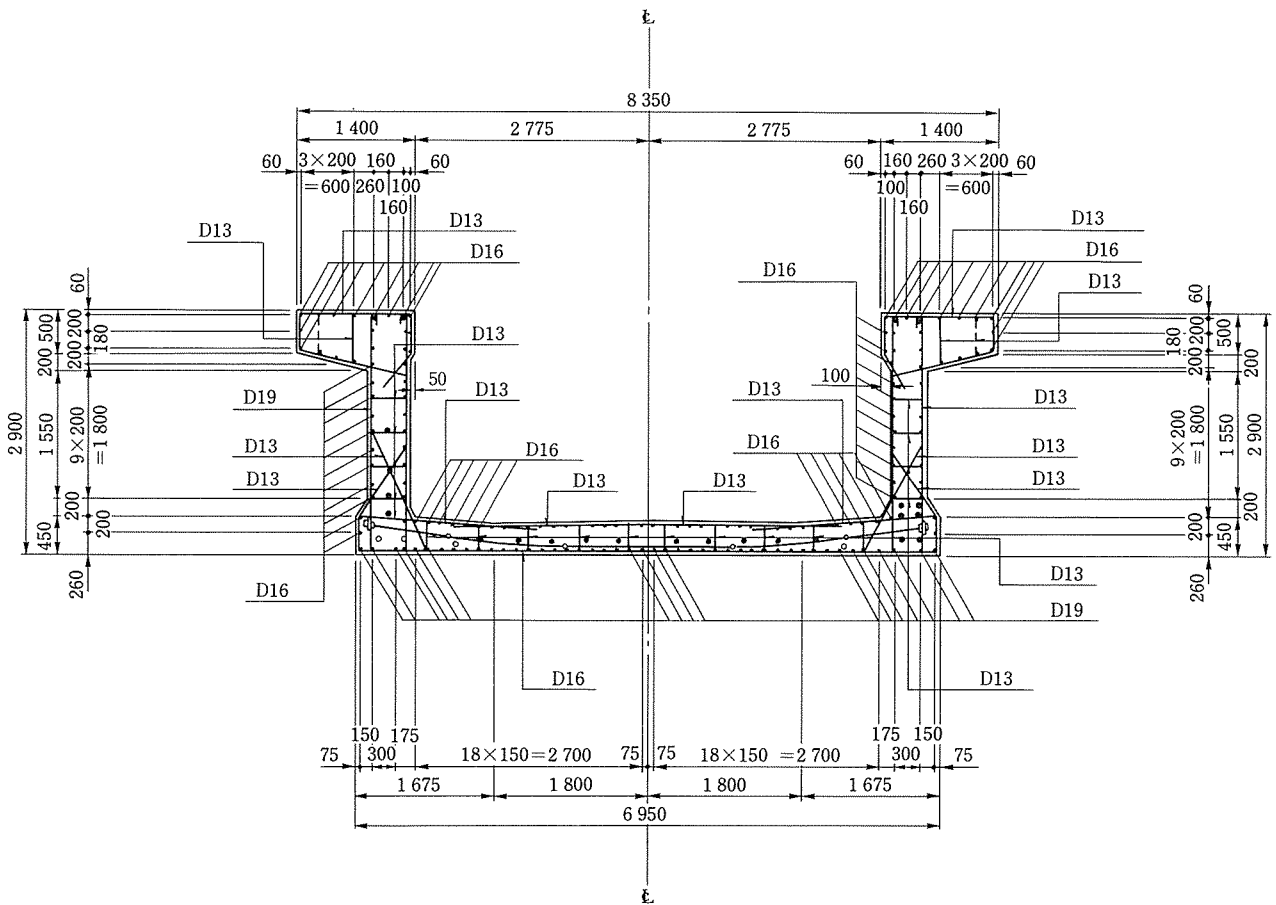


図-4 北三河架道橋

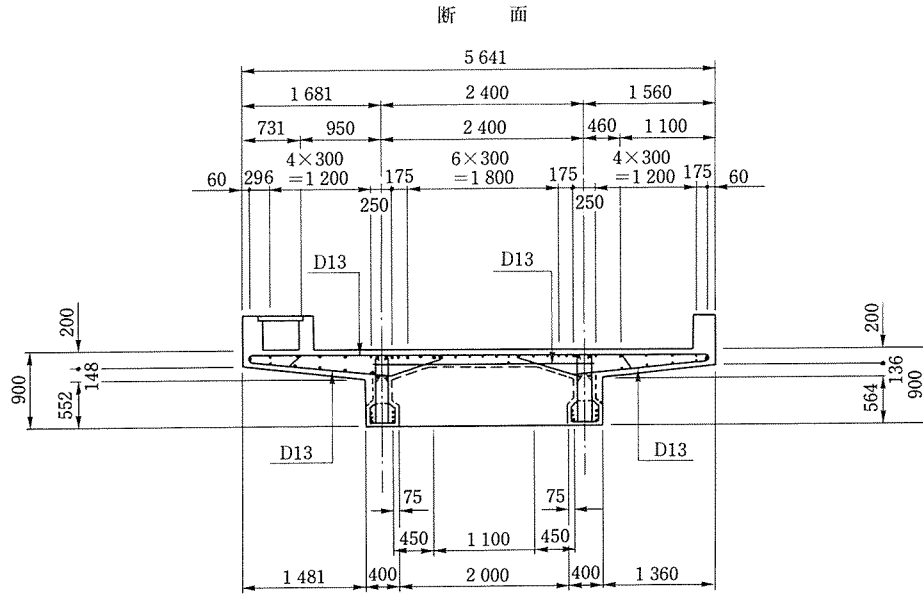


図-5 第1三河高架橋

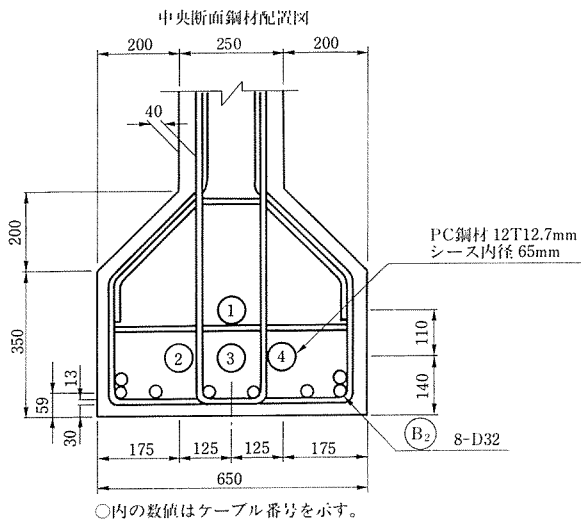
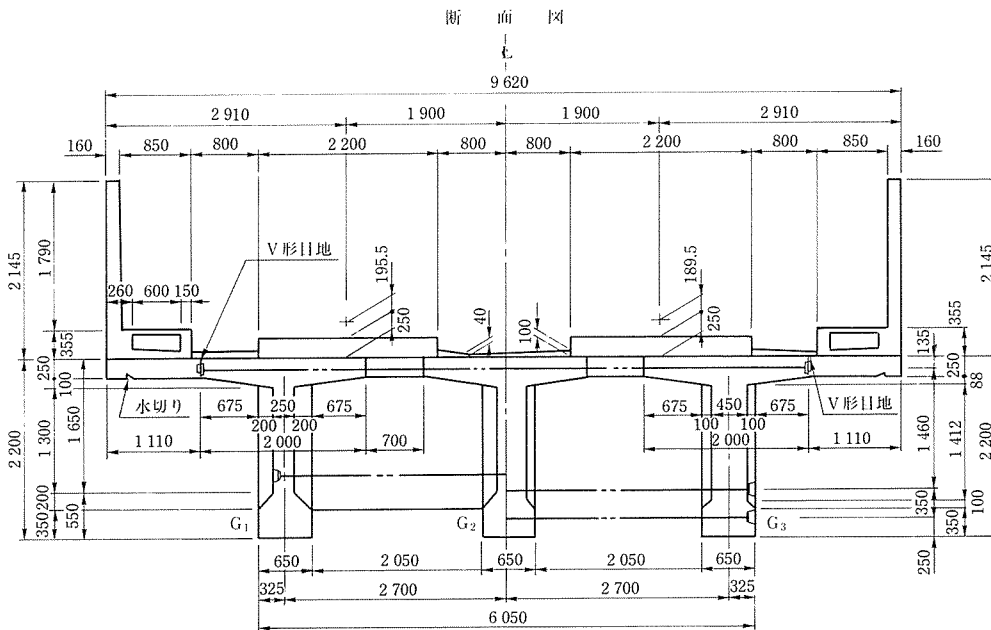


図-6 入海川橋梁

の多い直結方式導入を難しくしている。PRC 桁は、桁コンクリート応力度を任意にコントロールできることから、クリープ変形量を規定量以下に制限した設計もできる。

桁コンクリートの設計基準強度 400 kgf/cm^2 、主ケーブル 12-T 12.7 mm、主鉄筋 SD 345、スパン 25.2 m。

2.7 ゴムシュー支持の枠型スラブ (JR 東日本山形新幹線) (図-7)

この枠型スラブは、1箇所当たり 10 tf/cm のゴムシューを、枠型スラブ 1 枚につき 10 箇所配置して軌道荷重をうける構造である。枠型スラブ断面力は、複数続く弾性支承上の 4 径間連続桁として求めた。枠型スラブの解析モデル化は、レール方向を線形部材にした。解析の結果、モーメントは、入力荷重 17 tf に対して、

