

九州高速道路水城高架橋 P C 上部工施工報告

— P C 連続多重箱桁 (5 主桁 4 室構造) —

山 本 隆 義*
 八 尋 勇 次**
 田 原 義 教***
 関 勝 之****

1. ま え が き

水城高架橋は、日本道路公団の施工による九州高速道路が、福岡県筑紫郡太宰府町地内において、県道水城下臼井線、国道3号線、国道福岡南バイパス、西鉄大牟田線および御笠川と交差する区間に建設された延長1094.5mの高架橋である。

図-1(次ページ)に示すように上部工は、P C 連続多重箱桁橋約550m、R C 連続中空床版橋約450mとし、既設の交通網と交差する箇所では支保工による施工が不相当であるため、県道および西鉄線上はP C 単純T型桁を、国道3号線上は鋼単純合成桁を採用し施工した。しかも本橋の場合、中央部が特別史蹟「水城堤」の間を通過する関係上、文化庁より高架橋の計画路面高を「水城堤」より低くするよう条件が付され、また高架橋下の交通網との桁下空間を確保する必要から下部工はP C 連続多重箱桁部でφ3.5m、R C 連続中空床版部でφ3.0mの円形単柱式橋脚を採用した。以下その施工について(その1)工区を代表させて概要を報告する。

2. 構造概要

P C 連続多重箱桁部は、3 または 2 径間連続箱桁橋である。標準断面は図-2に示すように、車道幅員13.75

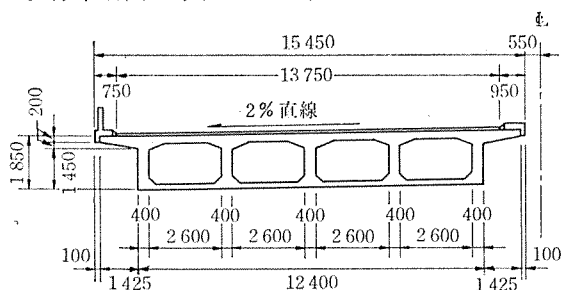


図-2 標準断面図

* 日本道路公団 福岡工事事務所 所長
 ** 日本道路公団 大阪建設局特殊設計課長代理
 *** 住友建設(株)九州支店 新前川橋作業所 所長
 **** 住友建設(株)九州支店 土木課

m に対して桁高 1.85 m の 5 主桁 4 室構造で、標準部は支間 30 m の 3 径間連続箱桁橋であるが、この連続箱桁橋の支間は、高架橋下の交通網および御笠川との状況によって、20.5~43 m まで変化している。桁高は美観上 1.85 m に統一している。

路線名：高速自動車国道・九州縦貫自動車道路鹿児島線、宮崎線

工事箇所：自 福岡県筑紫郡太宰府町大字水城
 至 " 大字国分

橋格：一等橋 (TL-20 t)

橋梁延長：

上り線 1099.903 m (P C 箱桁部 542.878 m)

下り線 1089.074 m (P C 箱桁部 553.556 m)

有効幅員：車道幅員 13.75 m

形式：上部工

R C 部	4 径間連続中空床版橋	5 連
	5 径間 "	7 連
P C 部	フレシネー方式	
	3 径間連続多重箱桁橋	10 連
	2 径間 "	3 連
	単純 T 型桁橋	4 連
鋼橋部	単純合成桁橋	2 連

下部工

橋台	扶壁式	2 基
橋脚	円形単柱式	94 基
	R C 連続中空床版部	φ 3.0 m
	P C 連続多重箱桁部	φ 3.5 m

基礎工：

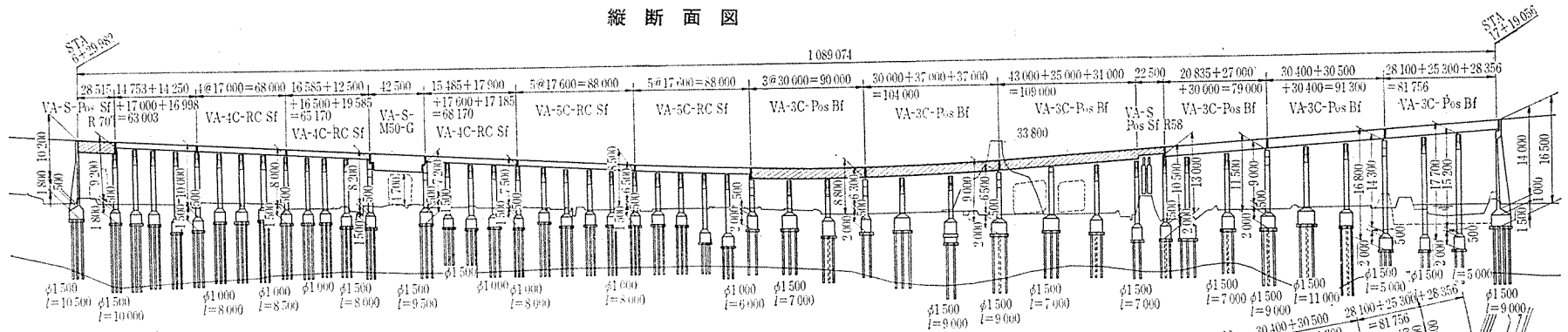
場所打鉄筋コンクリート杭	
R C 連続中空床版部	φ 1.0 m
P C 連続多重箱桁部	φ 1.5 m

施工業者：P C 上部工

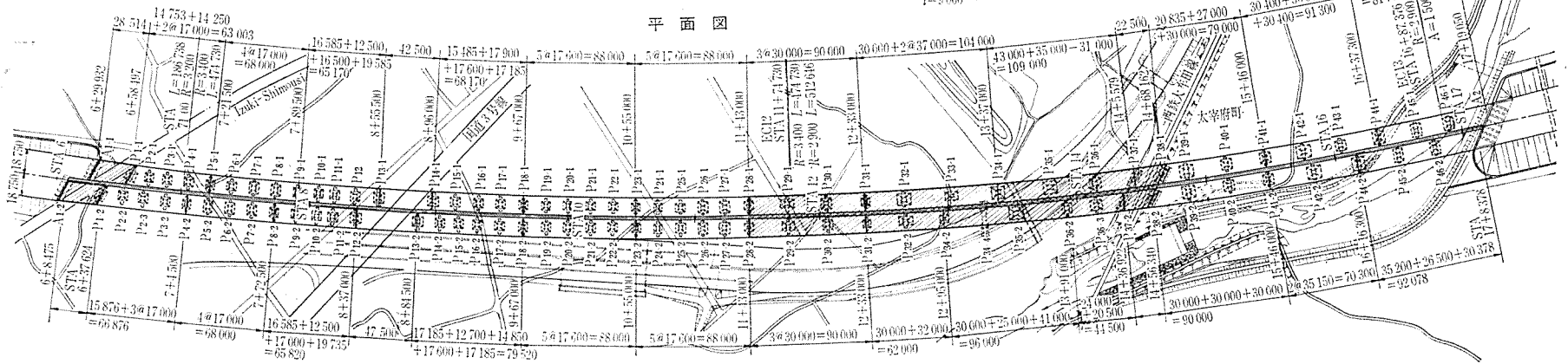
(その1) 工区 住友建設(株)

(その2) 工区 富士ピーエスコンクリート(株)

縦断面図



平面図



図一 一般図

3. 設計上の特異点

設計上の特異点について列記すれば次の2項目があげられる。

1) 多重箱桁の設計は曲げねじり理論によるか、あるいは直交異方性版理論によって解析するのが一般的であるが、本橋における多重箱桁は連続構造であり、しかも一部斜橋となる連続桁もあるので、多重箱桁の各ウェブを主桁と考えた格子桁として、変形法による任意格子理論に基づいて解析することとした。各断面についての床版の剛性および箱桁全体のねじり剛性についても十分考慮に入れた解析方法によっている。

2) 高架橋下の国道福岡南バイパスと斜めに交差する区間については、3径間連続桁のうち1基の橋脚を箱桁と剛結したラーメン構造とした。これは交差区間における国道福岡南バイパスの建築限界を侵さないために行った措置で、この剛結橋脚はバイパスの中央分離帯内に設置するよう考慮した。

4. 施工概要

(1) コンクリート工

a) 生コンクリート 施工に先立ちコンクリートの示方配合を試験練りの結果より表-1のように決定したが、剛結橋脚上横桁および横ばり部についてマスコンクリートとなるため、早強セメントを普通セメントに変更して試験練りの結果より同じ配合とした。

b) コンクリート打設 最近のPC用コンクリートの打設は、ポンプ車性能の向上、工期短縮、労務対策等の観点からポンプ車による打設方法が一般的な工法となっている。本工事においても短期間で大量のコンクリート

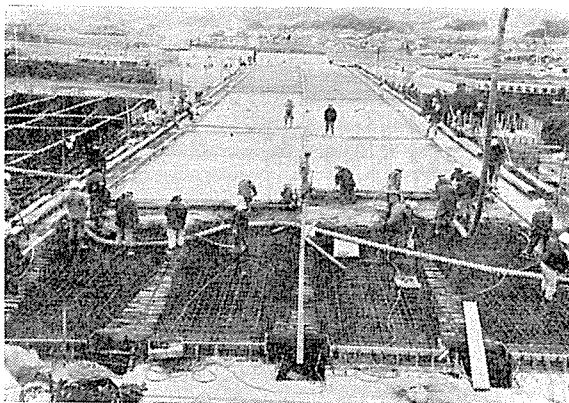


写真-1 上床版コンクリート打設

を打設する関係上、ポンプ車による打設方法が最適であると判断した。特に本工事の場合、全コンクリート打設まで支保工のみに依存しなければならないため、その危険率を小さくする上からも有効と判断できる(写真-1)。

連続構造を採用した関係でコンクリート量が多く、1日では全コンクリート量を打設することが不可能であるため、打設割りを考慮する必要がある。外観に打継目が生じないようにするため、原則的には横桁より1mの位置としたが、型わくの継目と合致させることとした。原則的な打設割り図を図-3に示す。

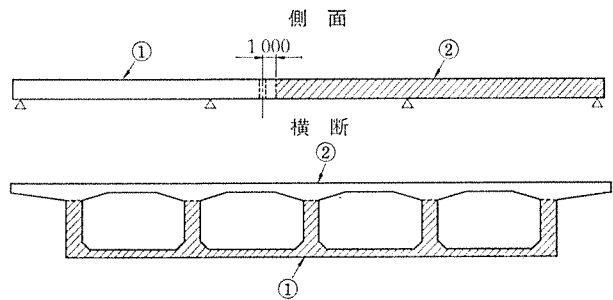


図-3 打設割り図

c) 養生 暑中養生は散水養生を主とし、水分の蒸発を防止する意味からサランラテックスを塗布する被膜養生とを併用した。また寒中養生としてはコンクリート打設後ただちに養生シートにて覆いを施し、必要に応じて保温設備を考慮した。

d) 管理図 打設コンクリートの28日圧縮強度の管理図を図-4に示す。この管理図での変動係数は2.58

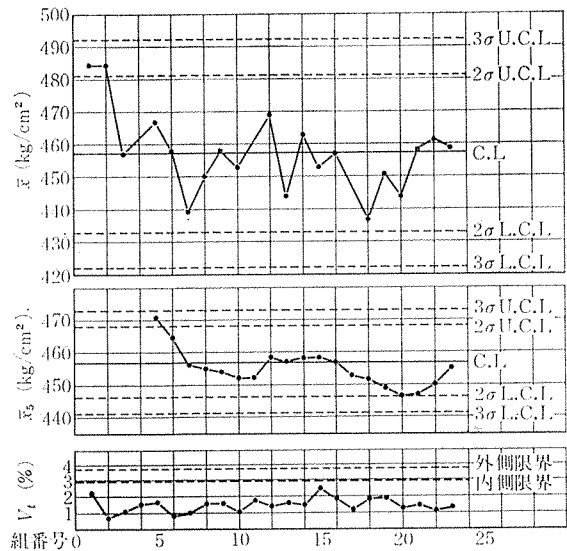


図-4 28日圧縮強度 $\bar{X} - \bar{S}_s - \bar{V}_l$ 管理図

表-1 コンクリート配合表

設計基準強度 (kg/cm ²)	W/C (%)	S/A (%)	セメント (kg)	水 (kg)	細骨材 (kg)	粗骨材 (kg)	混和剤 (g)	スランプ (cm)	最大寸法 (mm)	空気量 (%)	摘 要
350	46.5	41.0	350	163	734	1094	875	3~8	25	2~4	減水剤 No. 5L, No. 8

%であった。

(2) 型わく工

型わくの組立ては図-5に示すように木製型わくを使用した。また本工事の場合、上床版型わくは埋殺し型わくとしたため、この埋め殺し型わくの支保材としてガーダー形式の鋼製支保材を採用した(その1工区のみ図-6、写真-2)。

(3) 支保工

本橋は現場打ちで施工し、工事の大部分が支保工上で

行われ、長期間にわたって支保工を使用しなければならない関係上、強固な支保工を計画するとともに、支保工基礎地盤についても、その地耐力、沈下量を十分検討する必要があった。平板載荷試験よりその荷重一時間一沈下量曲線から判断すれば、荷重 42.5 t/m^2 で沈下量が 2.0 mm 前後の値を示し、基礎コンクリートの直接基礎で十分支持力が期待されると判断した(写真-3)。この結果、標準部の支保工構造図を図-7に示すように、また剛結橋脚柱頭部および横ばり部は図-8に示す構造と

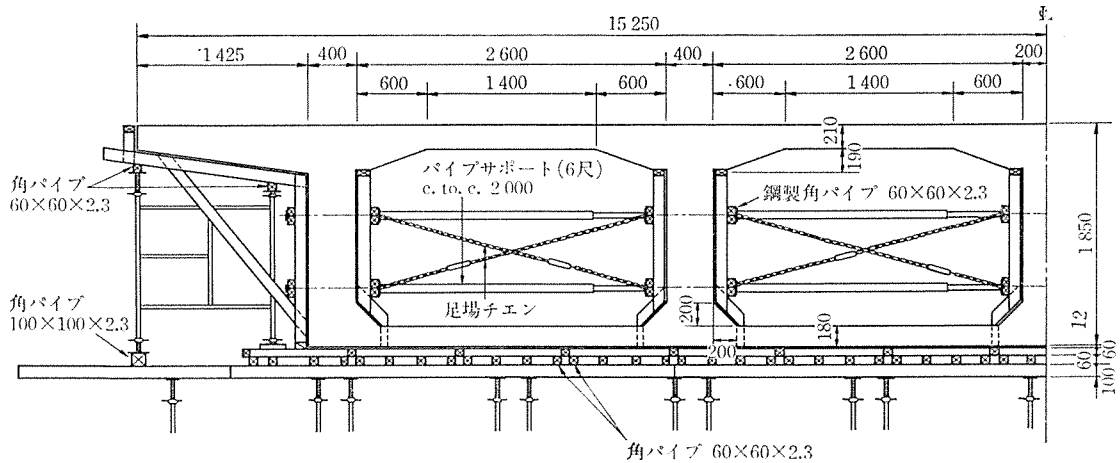


図-5 型わく組立て図

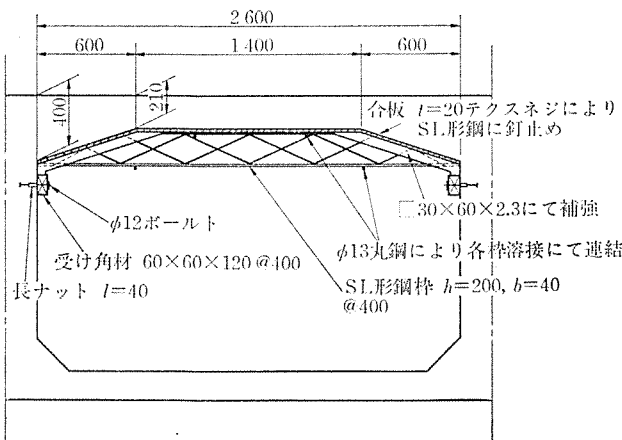


図-6 ガーダー形式型わく支保材

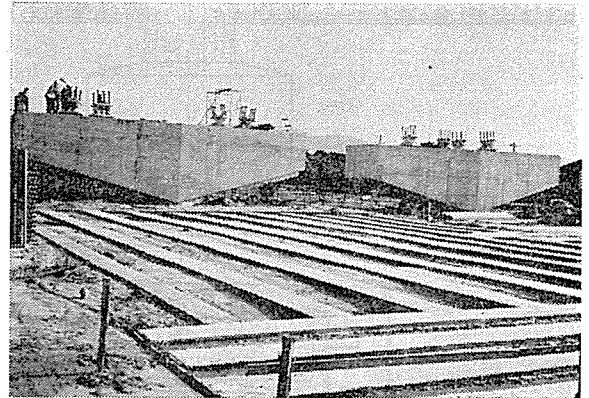


写真-3 支保工基礎

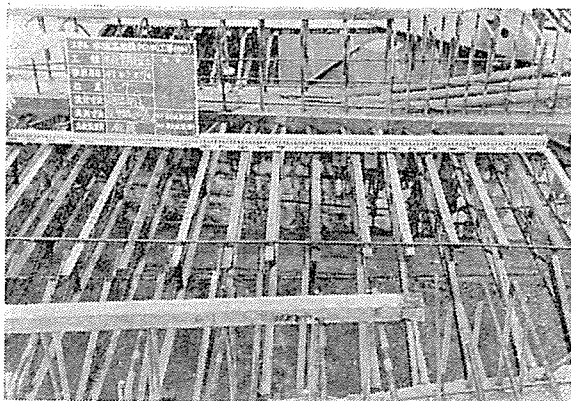


写真-2 埋殺し支保材

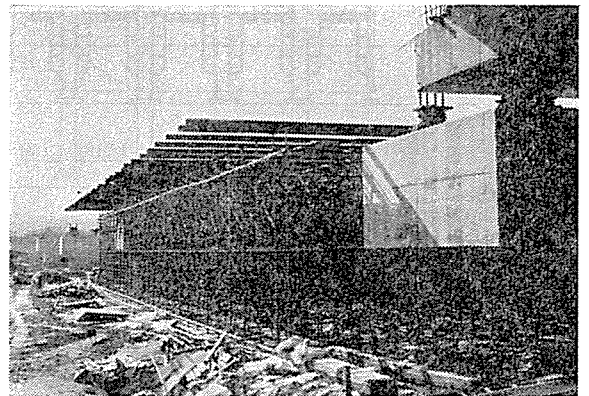


写真-4 支保工

側 面 図

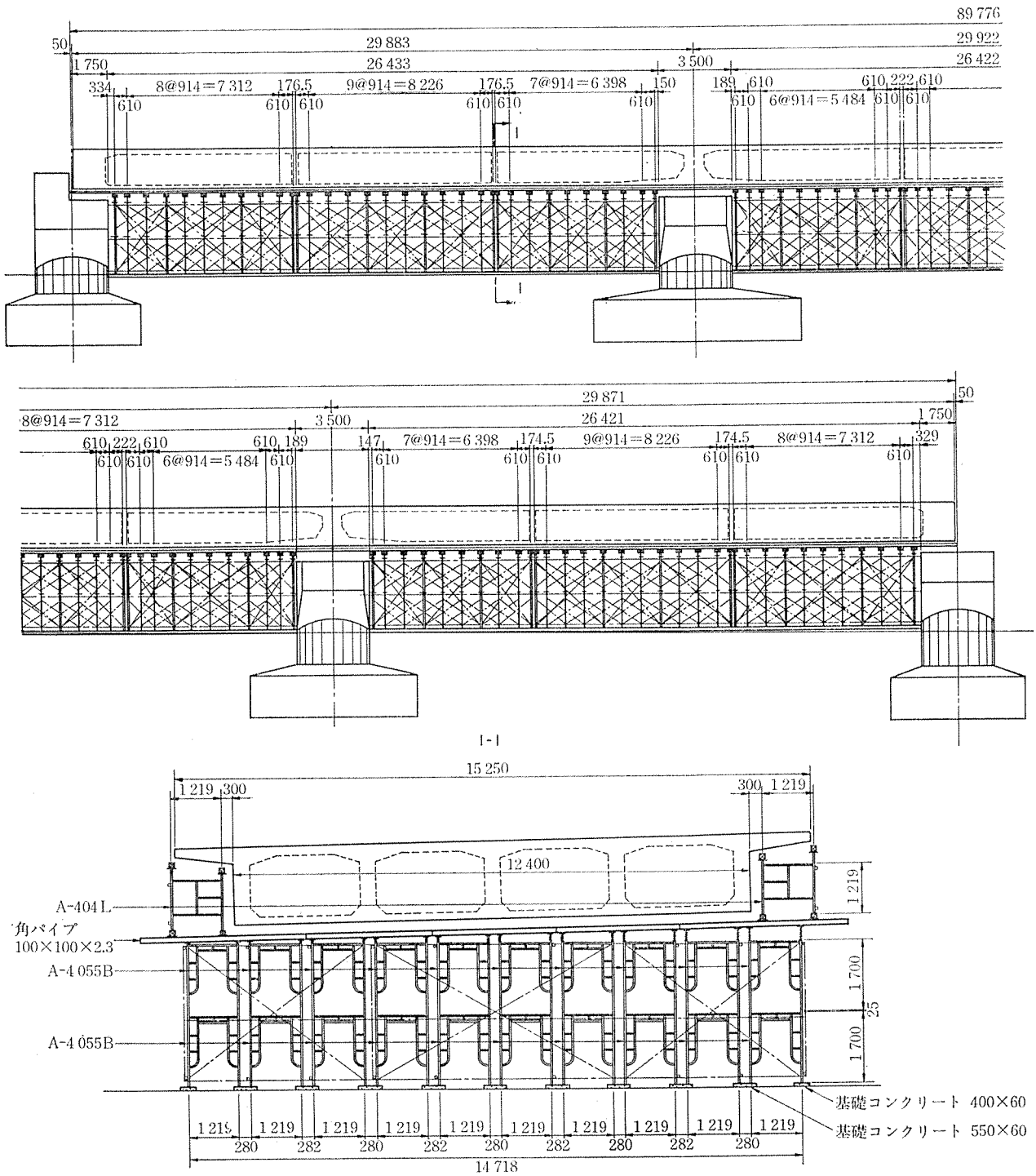


図-7 支保工詳細図

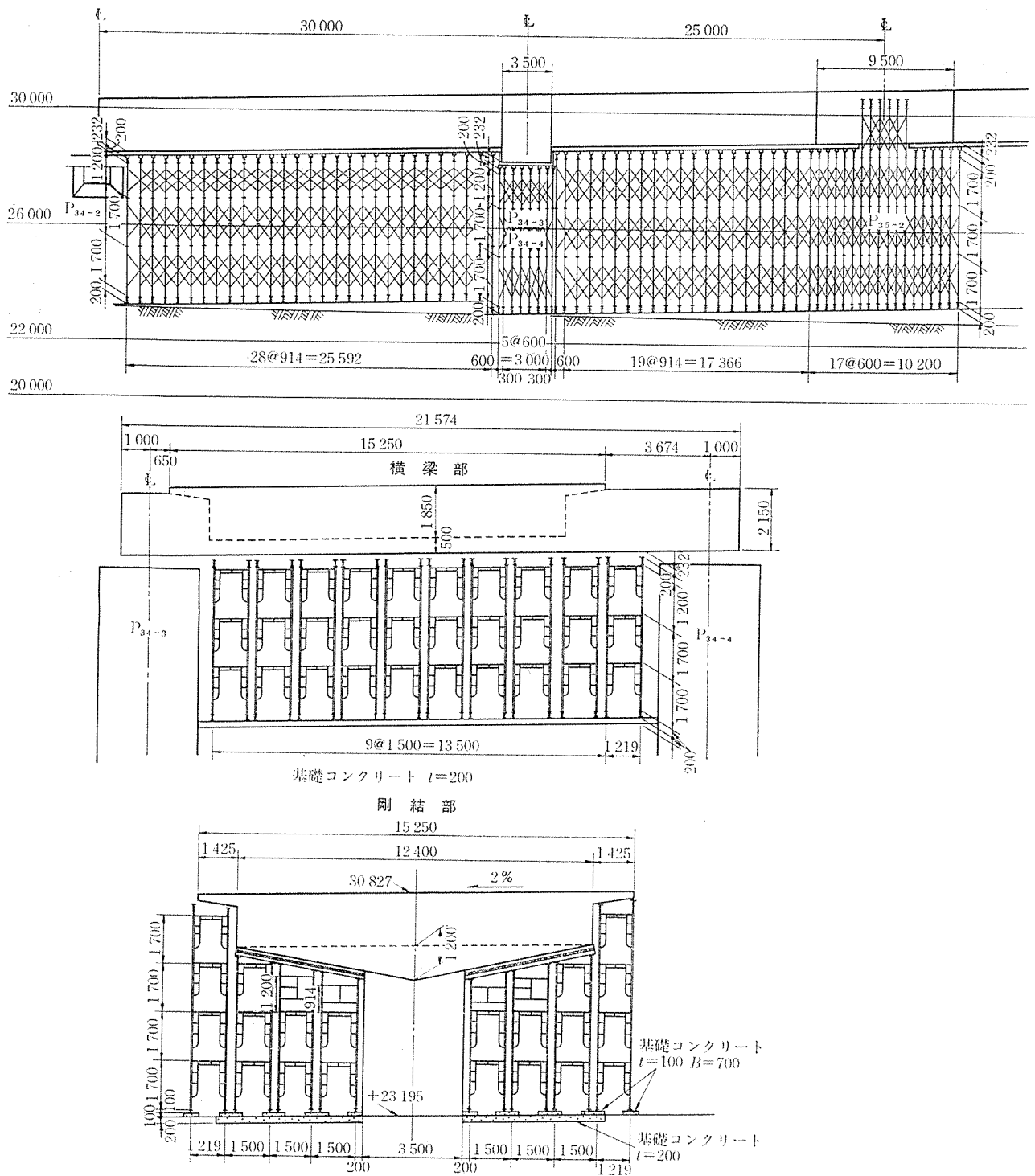


図-8 剛結部, 横ばり部支保工図

した(写真-4)。

下部工施工時の掘削埋戻し箇所は、直接基礎の支持地盤として不安があるため、地耐力、沈下量測定結果で地

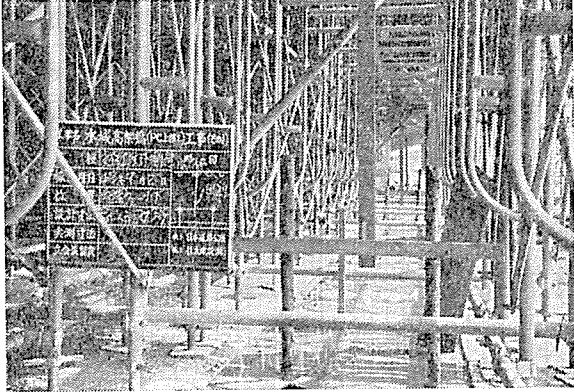
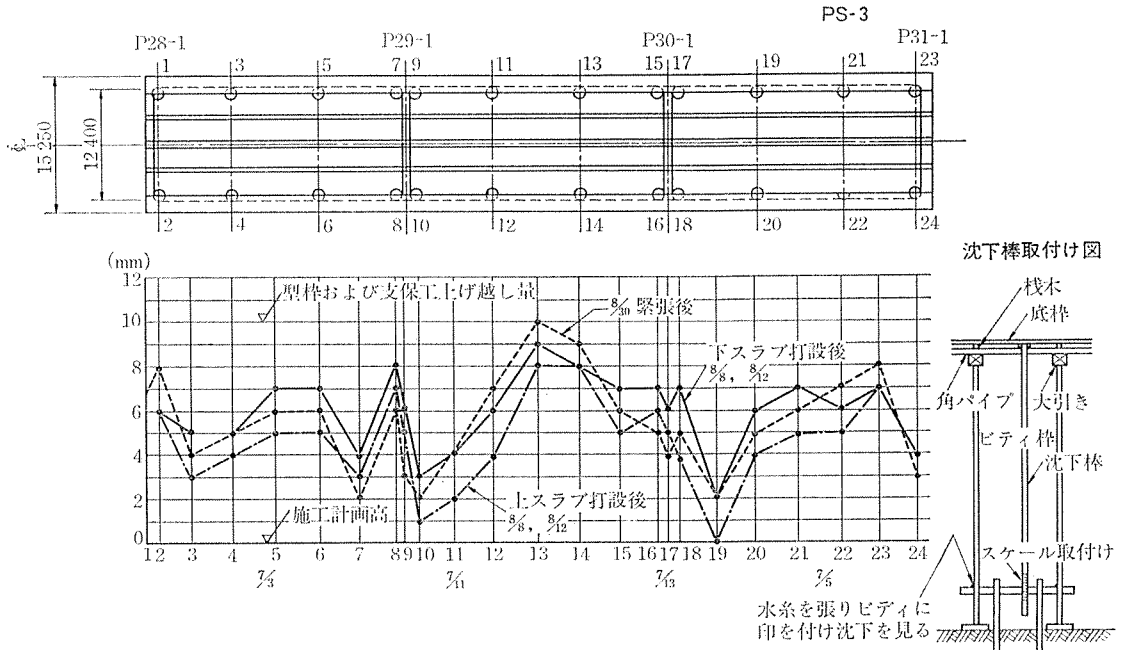


写真-5 沈下測定棒

盤が軟弱なところでは、φ10 cm 木杭を打ち込み杭頭部を厚さ 10~20 cm コンクリートで根巻きし、また良質な地盤のところでも H 形鋼や RC 版にて荷重分布幅を広げるよう考慮した。また沈下測定棒を設置し(写真-5)、コンクリート打設時は不当な沈下が生じていないかを観察し、コンクリート打設後に各部の沈下量を測定した。その結果の一部を 図-9 に示す。

(4) 鉄筋工

鉄筋の標準配筋図を 図-10 に示す。剛結橋脚部付近は、応力の方向を考慮して 図-11 に示すように、下床版下側に斜格子型に鉄筋を配置して補強した。また鉛直打継部の補強としては、新旧コンクリート両方向ともに 図-12 に示すように、鉄筋のピッチを細かくして配置補強した。



測定時期	番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
下スラブ打設後		4	4	5	5	3	3	6	2	4	7	6	4	1	2	3	3	4	3	8	4	3	4	3	6
上		4	4	7	6	5	5	7	3	5	9	8	6	2	2	5	4	5	3	10	6	5	5	3	6
%緊張後		3	2	6	5	4	4	8	4	7	8	6	3	0	1	4	5	6	4	8	5	4	3	2	7

図-9 型わくおよび支保工沈下測定成果表

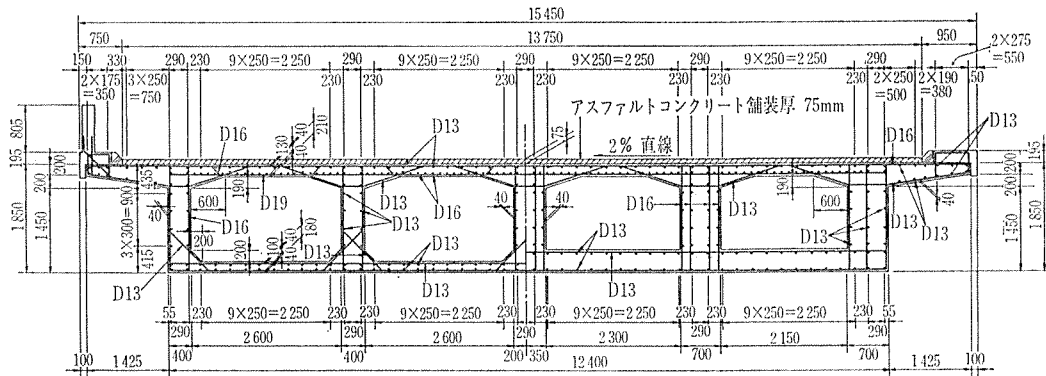


図-10 標準鉄筋配置図

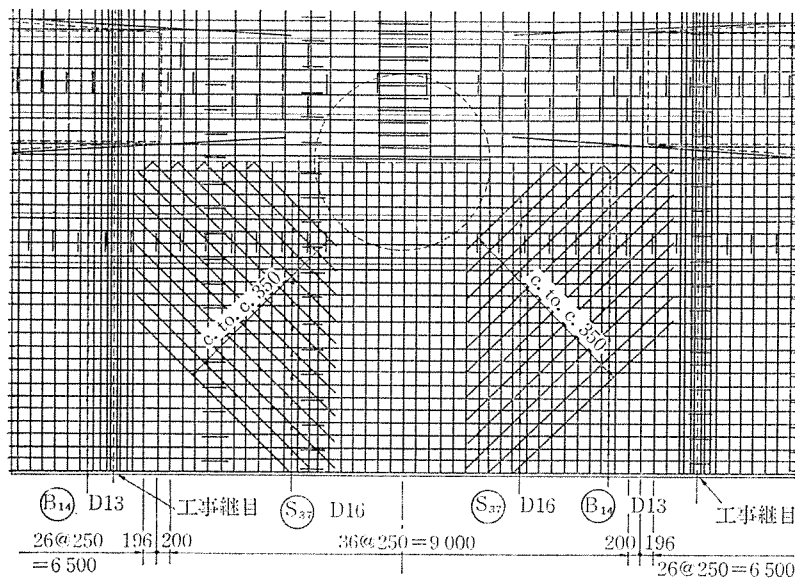


図-11 剛結部下床版補強筋

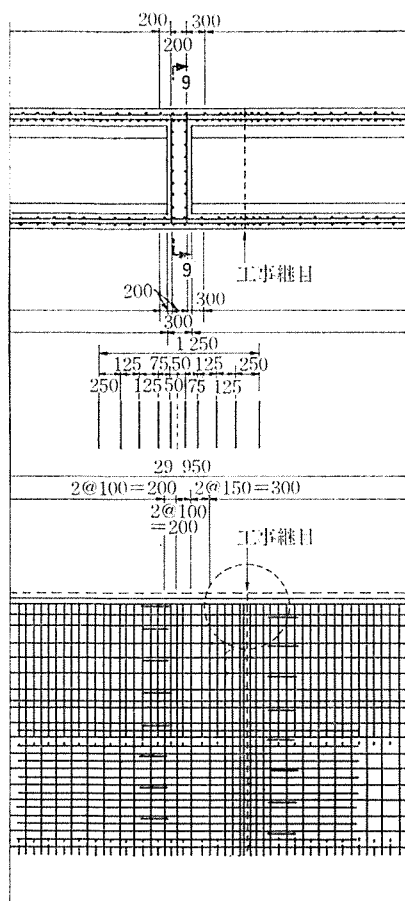


図-12 打継部補強筋

(5) プレストレッシング

a) PCケーブル 縦締めケーブルは、フレシネー方式の 12-φ12.4 mm スtrandケーブルを使用し、横方向については鉄筋コンクリート構造としたが、剛結橋脚上横桁と横ばり部においては、鉄筋コンクリート構造では満足しないため、縦締めと同じ 12-φ12.4 mm ス

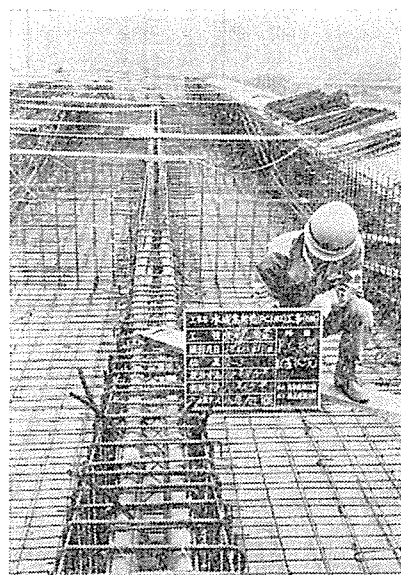


写真-6 鉄筋、PC 鋼線配置状況

ランドケーブルによりフレシネー工法でプレストレスを導入してPC構造とした。

b) 緊張作業 ケーブルの緊張作業は、鋼より線の伸び量と緊張ポンプのマノメーターの相関関係における緊張グラフより確認した。

本工事の場合、緊張作業終了後に隣接の工事に着手するのは、工期内に竣工不可能なため、併行施工を可能にするよう緊張作業に必要な切欠部を設けた。緊張切欠部の詳細を 図-13 に示す (写真-7)。

c) 管理限界 管理限界の算出にあたっては、本緊張前に試験緊張を行い、摩擦係数およびヤング係数の測定を実施した。この結果より3シグマ法にて管理限界を算出し管理図を作成した。

測定ケーブルの数は、ケーブル形状の異なるケーブル

名 称	数 量	昭和 47 年		昭和 48 年									
		11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月		
		10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20	10 20		
詳細設計	T型単純桁 3橋												
	2径間連続桁 2橋												
	3径間連続桁 4橋												
PS-1	コンクリート 512.4m ³												
PS-2	型 枠 3158.1m ² 鉄 筋 67.2t P C 鋼 線 23.4t												
PS-3	コンクリート 1014.3m ³												
	型 枠 3996.0m ²												
	鉄 筋 121.9t P C 鋼 線 19.6t												
PS-4	コンクリート 1014.3m ³												
	型 枠 3996.0m ²												
	鉄 筋 122.0t P C 鋼 線 19.6t												
PS-5	コンクリート 1158.3m ³												
	型 枠 4603.8m ²												
	鉄 筋 143.7t P C 鋼 線 29.8t												
PS-6	コンクリート 702.9m ³												
	型 枠 1750.1m ²												
	鉄 筋 82.8t P C 鋼 線 13.3t												
PS-7	コンクリート 1481.5m ³												
	型 枠 4584.1m ²												
	鉄 筋 143.5t P C 鋼 線 60.1t												
PS-8-1	コンクリート 1416.2m ³												
	型 枠 4128.7m ²												
	鉄 筋 137.0t P C 鋼 線 48.2t												
PS-8-2	コンクリート 523.4m ³												
	型 枠 1941.0m ²												
	鉄 筋 60.2t P C 鋼 線 6.2t												
PS-9	コンクリート 353.0m ³												
PS-10	型 枠 2017.4m ² 鉄 筋 73.3t P C 鋼 線 16.3t												

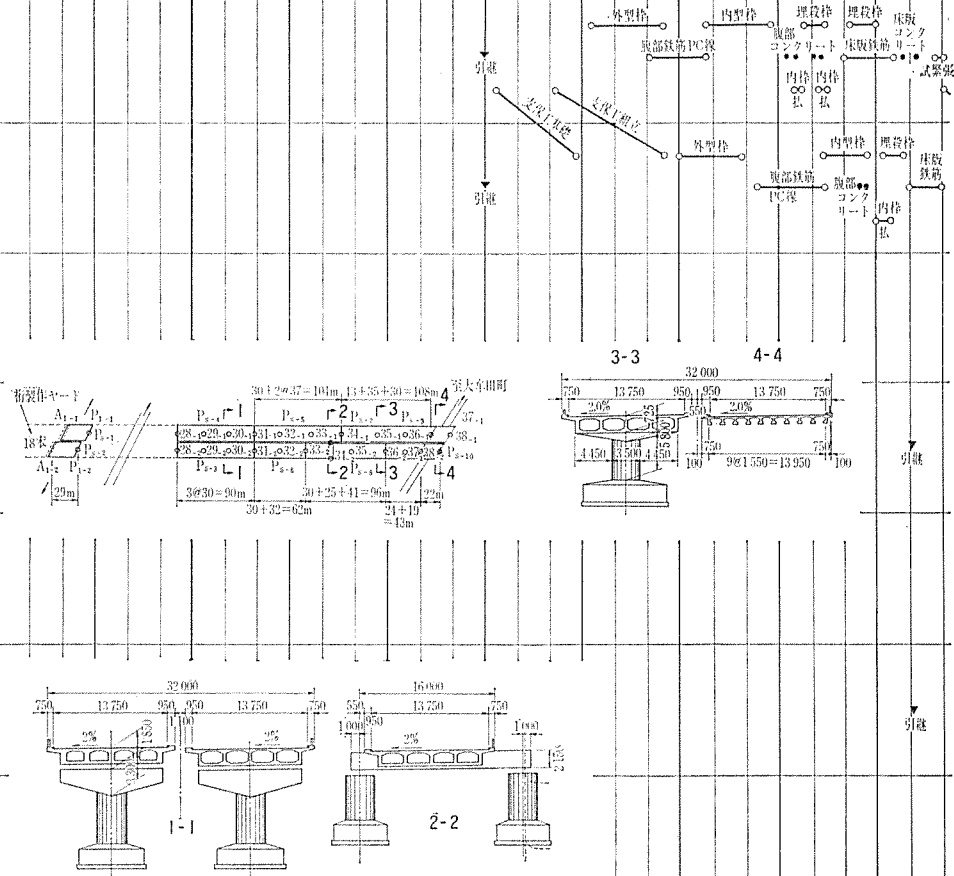


図-14 実 施 工 程 表

を2本ずつとし、各連ごとそれぞれ試験緊張を行って管理限界を算出した。

(6) グラウト工

表-2 グラウトミルク配合表
(1バッチあたり)

W/C (%)	セメント (kg)	水 (l)	アルミ粉 (g)	混和剤 (g)	摘 要
42	40	16.8	2	100	減水剤 No. 8

グラウトミルクの配合は、試験練りを行った結果より表-2のように決定した。またグラウトの時期としては緊張後ただちに施工するのが原則であるが、工程の関係その他で多少遅れる結果となった。

5. あとがき

高架橋下の国道福岡南バイパスと交差する区間について、3径間連続桁のうち1基の橋脚を箱桁と剛結したラーメン構造としたが、このような橋脚に剛結された多重

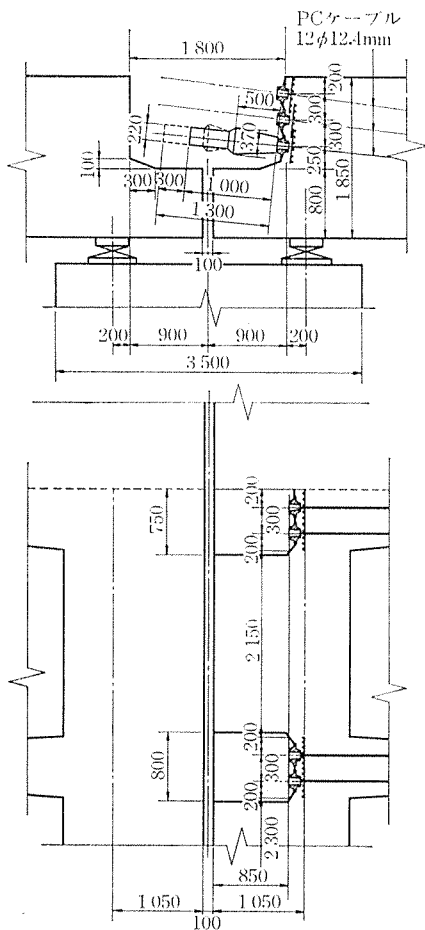


図-13 緊張切欠部

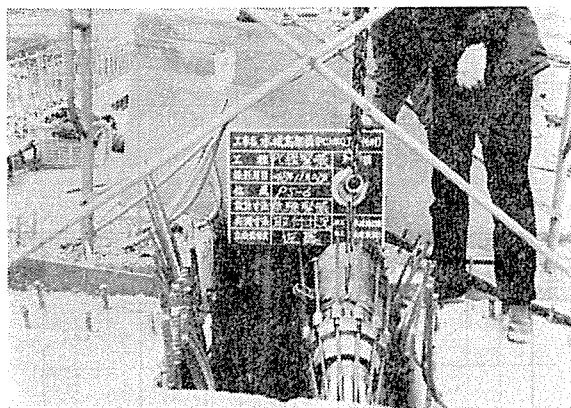


写真-7 緊張切欠部および緊張ジャッキ

勘案した上での施工が望まれる。

今後この種の構造を採用される場合、本報告が多少でもその一助となれば、われわれの意はこれに過ぎるものはない。

最後に、この工事に多大の御指導を頂いた各関係者の方々に深く感謝の意を表します。

1975.2.20・受付

御 寄 稿 の お 願 い

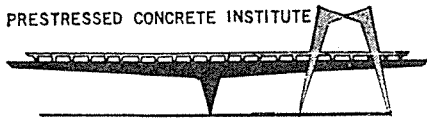
この雑誌は、プレストレスト コンクリートのわが国でただ一つの総合技術雑誌です。会員諸兄の技術向上にいささかでも役立つよう日夜苦心して編集にあたっておりますが、多くの問題を広くとりあげるには、これでなかなか大変なことです。一方的になっても困りますし、とにかく皆様の率直な声をお聞かせ願えませんでしょうか。自由に気楽に意見を述べて頂く会員欄、疑問点を相談していただきたい質疑応答欄、工事の状況、施工の苦心点を、現場から速報してほしい工事ニュース欄、口絵写真欄、その他報告、質問など、お気軽にどしどし原稿をお寄せ下さい。また、新設してほしい欄とか、もっと充実してほしい欄、雑誌に対する建設的なご意見なども募ります。少しでも多く皆様の声を反映した親しみやすい雑誌に育て上げたいと念じておりますのでご協力願います。以上の原稿、ご意見などはすべて下記へお送り下さい。

〒102 東京都千代田区麴町1の10の15 紀の国やビル

(社)プレストレスト コンクリート技術協会 会誌編集委員会宛

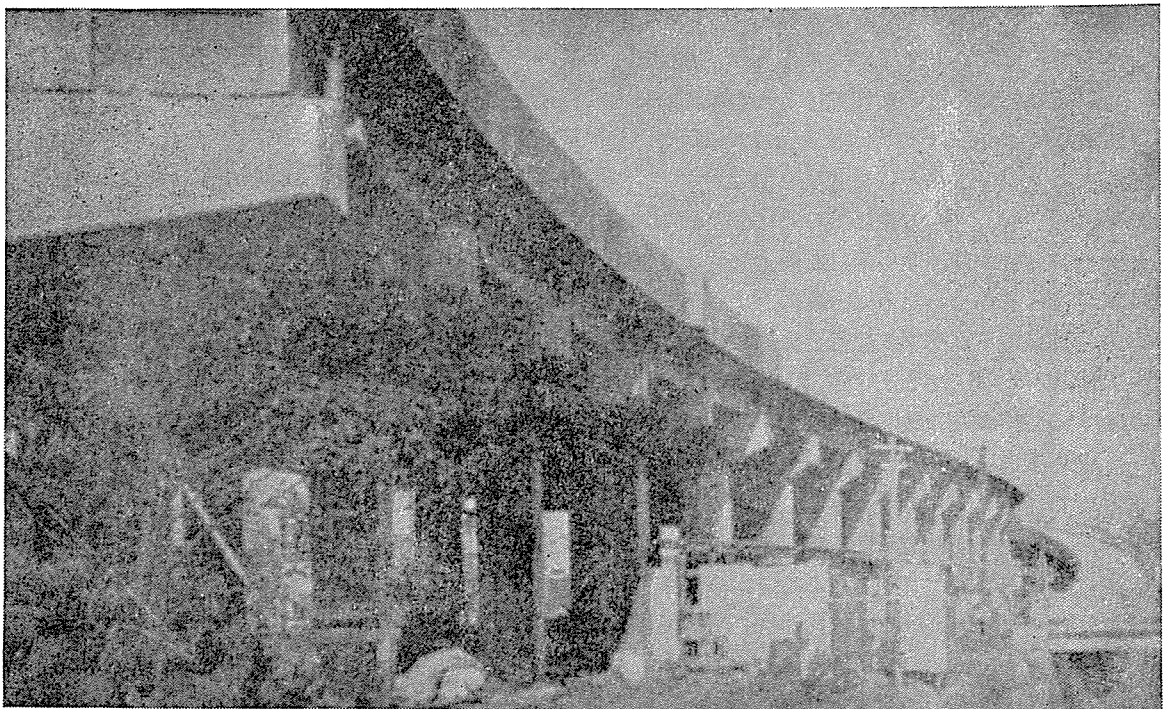
TEL 03 (261) 9 1 5 1

MEMBER
PRESTRESSED CONCRETE INSTITUTE



興國のPC鋼線

鋼線・より線・異形線



★興國のPC鋼線・より線・鋼棒は国内はもとより海外の土木・建築に好評を得ております★



日本工業規格表示工場 B. B. R. V. 工法用鋼線認定工場 P. C. I. (アメリカP. C.協会) 会員

興國鋼線索株式會社

本社	東京都中央区宝町2丁目9番地 宝町清水ビル	電話	東京 (561) 2171代表
大阪営業所	大阪市西区阿波通り1の67の1 大急ビル550	電話	大阪 (541) 3595代表
東京工場	東京都江東区亀戸町九丁目19-15号	電話	東京 (681) 5371代表
大阪工場	大阪府貝塚市堤300番地	電話	岸和田貝塚(3)3701代表
新潟工場	新潟県加茂市上条1369番地	電話	加茂(2)0280代表