

第7章 結論

本研究は、著者が過去15年間におけるコンクリート構造物の設計および施工に携わって直面した様々な「施工不良」の事例を教訓として、「耐久性の優れた良いコンクリート構造物」を実現するシステムおよび一生懸命に設計施工をおこなう第一線の技術者の努力が報われるシステムを確立するための一方策を提案することを目的とした。

「耐久性の優れた良いコンクリート構造物」を実現することを目指して、これまでに材料科学、構造設計法に関する数多くの研究成果がある。しかし、実際の構造物の建設の過程における様々な立場の技術者や作業員が関与する総合的過程とコンクリート構造物の「施工不良」との関係に着目して論じた研究は数少ないといえる。

本研究の特徴は、現在のコンクリート構造物の設計から施工にいたる過程を総合的に通覧して論じたことにある。すなわち、設計と施工の分業化、各分野の専門化、レデーミクストコンクリートに使用とコンクリートポンプ施工の一般化、十分な知識のある現場技術者と熟練作業員の払底等の社会状況のもとで、今後のコンクリート構造物の品質を向上させるために必要な理念と方策を示し、今後のコンクリート構造物の耐久性設計体系の枠組みを提案した。本研究の範囲内で以下に示すことがいえるものと考えられる。

(1) 耐久性の優れた良いコンクリート構造物を実現するためには、コンクリート構造物の部材表面において堅固で空隙の少ない密実なコンクリートを得ることを重視して、材料、設計、施工のレベルを総合的に組み合わせる新しい耐久性設計体系を確立することが重要である。

(2) 耐久性設計体系を確立するためには、以下に示す3つの理念が重要である。第一に、コンクリート構造物の耐久性能のレベルが、材料、狭い意味の設計、施工のレベルの総合的組み合わせによって達成されるという極めて当然のことである。第二に、一定の耐久性能レベルを要求される場合、それを達成できる材料、狭い意味の設計、施工のレベルの組み合わせ方法は、幾種類もあるという柔軟な考えかたである。本研究は、設計のレベルが異なる部材に、材料および施工の各レベルを組み合わせることで作成した供試体の赤インク水浸透深さを比較検討することによって、この理念の正当性を実験的に明らかにした。第三は、コンクリート構造物の保有する耐久性能と、環境条件、荷重、構造特性等に影響される劣化作用とを個別に独立して取り扱うという考えかたである。一般には、耐久性能と劣化作用力とは密接な相互関係があるといえるので、これを独立に取り扱うために標準となる「基準部材」という概念を導入することを提案したい。

(3) 建設材料のコンクリートの特徴から、耐久性の優れた良いコンクリート構造物を実現するために施工の過程が著しく影響することは当然のことといえる。しかし、現場における締固め作業およびコンクリートの行き渡りが困難で「施工不良」を誘発しやすい、標準より劣ったCランクの設計といえる構造物が数多く存在することを明らかにした。本研究は、「施

工不良」を誘発しやすい標準より劣ったCランクの設計を、標準のBランクの設計とするための、部材の断面形状、鋼材のあき、かぶり等に関する設計方法および構造物の耐久性能に重要な影響を与えるかぶり寸法に対する設計の意図を施工の過程に確実に伝達できる設計図の表示方法を提案した。

(4) 施工の過程を耐久性設計体系の取り入れるために、施工レベルを、人、仮設材料、機械器具、方法に分類して評価する枠組みを示した。そして、現状の施工体制は、標準のBランクの施工レベルであると評価して、実構造物において設計および材料の各レベルと組み合わせた場合に、構造物の耐久性能がCランクとなる虞れがある問題点および標準のBランクの施工レベルを維持してゆくための方策を示した。すなわち、各現場におけるフレッシュコンクリートの仕様とコンクリートの施工方法との関係を、場合場合によって柔軟に対応して決定できるシステムが重要であることを指摘し、それを実現できる特記仕様書のコンクリート工に関する書式を提案した。

(5) 耐久性の優れた良いコンクリート構造物を実現するためには、コンクリートの打込みおよび締固めを入念に行うことが重要であることは論を待たない。入念な施工には、相当する工事費用が必要となる。コンクリート工に必要な工事費用を積算する資料となる標準積算資料の内容は、一般の標準的な施工方法を想定していると思われる。本研究で調査した範囲内で、密実なコンクリートを目指した各種構造物のAランクの施工方法とすれば、コンクリート工に必要な労力費および小機材費は、標準の場合より相当に大きくなることを示した。したがって、施工のレベルを標準より優れたAランクとすることを、標準示方書および仕様書等で規定する場合は、相当する工事費用を容易に算定できるシステムを考慮する必要がある。

(6) コンクリート構造物の耐久性能を向上させるために、部材表面部に密実なコンクリートを得ることが重要であるとの認識があるにもかかわらず、仕上げ表面部の施工方法については、これまで軽視されてきた傾向がある。本研究は、部材の耐久性能に悪影響をあたえる顕在化した沈下ひびわれおよびフレッシュコンクリートコンクリートの沈下によって内部に生ずる潜在的欠陥を修復することの重要性を、実構造物におけるひびわれ防止対策の施工例より明らかとした。沈下ひびわれの修復および内部の潜在的欠陥を低減させる、標準より優れたAランクの施工方法のために有効な機械器具として、表面締固めバイブレーターを開発した。表面締固めバイブレーターの使用は、特に床版の施工時における潜在的欠陥を低減させることが可能であり、部材の耐久性能を向上させるAランクの施工方法として推奨できるものである。

本研究の遂行および本論文をまとめるあたり、東京大学工学部教授 岡村甫博士に、終始懇切丁寧な御助言と御指導を賜りました。厚く御礼申し上げます。本論文に作成にあたり、岡村博士より賜りました数多くの有益な御示唆によって、新しいものの見方や考え方を少しは身につけることができたと感じており心より感謝しております。

また、本論文をまとめるにあたり、東京大学教授 小林一輔博士、東京大学教授 松本嘉司博士から有益な御指導と御示唆を賜りましたことを深く感謝いたします。技術者として現場で実建造物の施工に携わっている時に、小林博士の著作物からは随分と勇気づけられたことを申し添えさせていただきます。

東京大学助教授 魚本健人博士、東京大学助教授 前川宏一博士には、本研究をまとめるにあたり数多くの有益な御助言と御討論を賜りましたことを深く感謝いたします。

本研究を遂行するにあたって、よいコンクリートを目指して現場で同じ釜の飯を共にした仲間の、渡辺泰充氏、石原成昭氏、有永正勝氏をはじめ、清水建設株式会社の数多くの方々の御協力を頂いたことにたいし心より御礼申し上げます。

また、数多くの御助言と御討論をいただいた、建設省、日本道路公団、首都高速道路公団、本州四国連絡橋公団、栃木県、群馬県の関係者各位、東京大学コンクリート研究室の先輩の方々に深く感謝いたします。

本研究を遂行し、本論文を執筆するにあたって、東京大学工学部助手 小沢一雅氏、コンクリート研究室の斎藤洋子さん、田畑和泉さん、山中克夫氏、研究室の方々に御協力を頂きましたことを厚く御礼申し上げます。

最後に、東京大学名誉教授 國分正胤博士には、学生および修士課程在学中に、コンクリートが生きていることを教えて頂き、よいコンクリート構造物を目指す意欲を滋養して頂きましたことを心より感謝いたします。本研究は、國分博士の教えを現場で実践するために苦しんで勉強した結果の所産ともいえます。

本論文を終えるにあたり、これまでに御世話になりました方々に深く感謝いたします。

参考文献

- [1] 武部健一、土木構造物は永久構造物か、土木学会誌、1985年8月号
- [2] 渡辺明、コンクリート構造物の安全性と設計耐用年数の考え方、土木学会誌、1987年2月号
- [3] 座談会、コンクリート構造物の寿命をどう考えるか、コンクリート工学、1984年1月号
- [4] コンクリート・ライブラリー第61号、コンクリート標準示方書（昭和61年制定）改定資料、土木学会、昭和61年10月
- [5] 建設大臣官房技術調査室監修、鉄筋コンクリート造建築物の耐久性向上技術、（財）国土開発技術研究センター建築物耐久性向上技術普及委員会編、技報堂出版
- [6] 黒田勝彦、公共構造物の補修・更新計画と設計耐用年数、季刊カラム、No. 106、新日本製鉄（株）、1987. 10
- [7] 稲葉紀昭他、橋梁入線基準規定の見直しに関する検討—鉄桁健全度評価委員会報告、構造物設計資料No. 86、1986. 6
- [8] 土木構造物取替標準（コンクリート）に関する研究、土木学会、昭和61年3月
- [9] 村上温、維持管理と施設寿命、第17回土木計画シンポジウム、1983年
- [10] 日本建築学会材料施工委員会、建築物の耐久性設計等の関する考え方（案）、昭和61年8月
- [11] 建設大臣官房技術調査室監修、保全・耐久性向上技術の経済性評価手法、（財）国土開発技術研究センター建築物耐久性向上技術普及委員会編、技報堂出版
- [12] ライフサイクルコスト研究業務報告について、建築保全センター、昭和56年3月
- [13] A. J. デリソツラ他、建物のライフサイクル・コスト分析、鹿島出版会、昭和62年5月
- [14] 山田水城他、構造物としての建築の寿命、建築雑誌、昭和44年11月
- [15] 田村明、建築の寿命と建築経済、建築雑誌、昭和44年11月
- [16] あしか第三集 p183～271、建設省建築研究所編
- [17] 岡村甫、信頼されるコンクリートへの途、コンクリート工学、1987年1月号
- [18] 和泉意登志他、鉄筋のかぶり厚さの信頼性設計による耐久性向上技術の提案、第6回コンクリート工学年次講演会論文集、1984年
- [19] 資料・耐久性研究会・抄訳、コンクリート構造物の耐久性—技術の現状—（CEB Bulletin No148 1982. 2）、コンクリート工学、1984年1月
- [20] D. Welfare, Importance of Workmanship on the Durability of Concrete, Concrete Durability, Katharine and Bryant Mather International Conference, ACI SP-100

- [2 1] V.Sturup et al ,Evaluation and Prediction of Concrete Durability—Ontario Hydro's Experience,同上、ACI SP-100-59,VOL-2
- [2 2] A.Samarin,Methodology of Modeling for Concrete Durability,同上、ACI SP-100-62,VOL-2
- [2 3] K.Newman,Labcrete,Realcrete,and Hypocrete Where We can Expect the Next Major Durability Problems,同上、ACI SP-100-64,VOL-2
- [2 4] 御子柴光春、コンクリート構造物の耐久性と設計、コンクリート講習会テキスト、(社)セメント協会
- [2 5] 石橋他、長年月、海洋環境下において供用された水路の耐久性調査、コンクリート工学年次論文報告集、9-1、1987
- [2 6] 山田順治、コンクリートの耐久性、セメントコンクリートNo491、Jan,1988
- [2 7] 高橋和雄、160-8-40、セメントコンクリート、No.491,Jan,1988
- [2 8] B.Mather,Curing of Concrete,Lewis H.Tuthill Symposium,ACI SP-104-8,1987
- [2 9] G.R.Mass,Consolidation of Concrete,Lewis H.Tuthill Symposium,ACI SP-104-10,1987
- [3 0] コンクリートの耐久性のための総合施策(月刊生コンクリート特別増刷)、全国生コンクリート工業組合連合会、Oct,1986
- [3 1] 岸谷、西沢他編、コンクリート構造物の耐久性シリーズ アルカリ骨材反応、技報堂出版、1986年5月
- [3 2] 杉田美昭編、鉄筋工事の急所、近代図書、昭和61年、1月
- [3 3] 村田、泉監修、コンクリート構造物の配筋とその詳細、技報堂出版、1985年7月
- [3 4] 小村、國島他著、現場技術者のためのコンクリート橋工事ポケットブック、山海堂、昭和59年9月
- [3 5] 秋元、國島、渡辺著、疑問に答えるコンクリート工事のノウハウ、近代図書、昭和63年3月
- [3 6] コンクリート道路橋施工便覧、(社)日本道路協会、昭和59年2月
- [3 7] 昭和61年制定コンクリート標準示方書設計編、土木学会、昭和61年10月
- [3 8] 昭和61年制定コンクリート標準示方書施工編、土木学会、昭和61年10月
- [3 9] コンクリート標準示方書(昭和61年制定)改訂資料、コンクリート・ライブラリー第61号、土木学会、昭和61年、10月
- [4 0] コンクリートのポンプ施工指針(案)、コンクリート・ライブラリー第57号、土木学会、昭和60年11月
- [4 1] 流動化コンクリート施工指針(案)、コンクリート・ライブラリー第51号、土木

学会、昭和58年10月

- [42] 道路橋示方書・同解説(共通編、コンクリート橋編), (社)日本道路協会、昭和53年1月
- [43] 道路橋の塩害対策指針(案)・同解説、(社)日本道路協会、昭和59年2月
- [44] 海岸線付近におけるPC道路橋の設計・施工の手引き、(社)プレストレストコンクリート建設業協会、昭和59年3月
- [45] 谷内田、石橋、小林、耐久性の優れたコンクリート構造物—鉄道構造物—、土木学会論文集 第360号/V-3 1985年8月
- [46] 大即、鈴木、耐久性の優れたコンクリート構造物—港湾構造物—、土木学会論文集 第372号/V-5 1986年8月
- [47] 小林、河野、丹野、耐久性の優れたコンクリート構造物—道路構造物—、土木学会論文集 第378号/V-6 1987年2月
- [48] 小沢一雅、沈下ひびわれの定量化に関する研究、東京大学工学部土木工学科卒業論文、1984
- [49] コンクリート構造物の寿命予測と耐久性設計にかんするシンポジウム論文集、(社)日本コンクリート工学協会耐久性設計委員会、昭和63年、4月
- [50] コンクリート構造物の耐久性診断の関するシンポジウム論文集、(社)日本コンクリート工学協会耐久性診断研究委員会、昭和63年5月
- [51] 國島、岡村、総合評価に基づくコンクリート構造物の耐久性設計、コンクリート構造物の寿命予測と耐久性設計にかんするシンポジウム論文集、1988年4月
- [52] 國島、小沢、山中、設計レベルが異なるコンクリート部材の耐久性能の評価、土木学会第43回年次学術講演会(発表予定)
- [53] M.Kunishima,H.Okamura et al,Comprehensive Evaluation of Concrete Structures Durability,International Symposium Re-Evaluation of Concrete Structures,DABI,1988.6

資 料

表-2.1 設計レベルの設定例

耐久性 ← 表面の透気性 ← 表面の密実さ・ひびわれ ← 締固め・ゆきわたりの容易な設計
 <コンクリートのゆきわたり・締固め程度>

項目	Aランク	Bランク	Cランク	評価方法
1. 鋼材の水平方向のアキ; Ah (平面に着目) ・流動(ゆきわたり) ・締固め ・スクリーニング(分離)	(はり)(柱) ・棒状バイブレーターが挿入できるアキが、60cm~80cm間隔で打設位置からの水平投影面積上に存在するもの(ランクBを満足すると共に)	(はり)(柱) Ah > 2cm, 4/3Gmax, φがコンクリート打設位置からの水平投影面積上に存在するもの	(はり)(柱) 各段ごとの鉄筋、シースのそれぞれにBランクの規格値(示方書の規定の狭い適用)を満足する(全体をみるとアキがない場合がある)。	閉塞率; $q = S/A \times 100(\%)$ 各段ごと 打設水平投影面 1ヶの開口面積と頻度 $nヶ/m^2$
2. 鋼材の鉛直方向のアキ; Av (断面に着目) (2方向に着目)	(はり)(柱) ・Av > 4cm, 4/3Gmax, 1.5φが、鉛直投影面積上に存在する。	(柱) Aランクと同じ (はり) Av > 2cm, φがW鉛直投影面積上に存在する	(はり)(柱) 各列ごとの鉄筋・シースがそれぞれにランクBの規格値を満足する。	・閉塞率 ・開口面積
3. 水平に配置したフレキシブルホース等でコンクリートを供給できる面と打設最下面との距離ℓ*	$\ell \leq 0.5m$	$0.5 < \ell \leq 1.5m$ シュートなしで自由落下できる	$1.5m < \ell$	・吐出口を配置できるかどうかの幾何学的寸法
4. 部材の断面形状(締固めの可否) 4.1 棒状バイブレターの挿入の可否(鉛直におろした場合) 4.2 打設箇所とバイブレーターマンとの距離(締固め位置の移動の作業性)	・あらゆる部材表面付近にバイブレーターを挿入できる(スラブ)。 ・フレキシブルホースを腕の上下運動+歩行で移動できる。 スラブ H = 50cm以下 厚さが大きく 作業員が打設 箇所へ接近し て作業できる 部材	・バイブレーター先端から20cm以内に部材表面がある。 ・フレキシブルホースを2m程度以下のたぐる作業+歩行で移動できる	・バイブレーター先端から20~30cm以上離れた部分に部材表面がある。 Cランクの下 バイブレーターを用いた作業員による締固め作業が物理的にできない ・場所打杭 ・水中基礎 ・連続地中壁 ・アーチリブ構造 ・トンネル、シールドのライニング二次巻コンクリート Cランク フレキシブルホースを3m~5m程度たぐる作業+歩行で移動できる	・不可能領域面積(率)の有無(割合) ・人間の作業の運動量 ・幾何学的寸法
5. 部材の断面形状(ブリージング・気泡の逃げ場所) 5.1 型枠側面の傾斜各α	$180^\circ \geq \alpha > 90^\circ$	$\alpha = 90^\circ$	$\alpha < 90^\circ$	・αの値
6. コンクリート表面と補強鋼材との距離 6.1 かぶり: C	C → 大	C: 標準 (従来の示方書の最小かぶりの値)	C → 小	Cの値
7. コンクリート(セメント)系以外の材料との複合した(合成した)構造 : 表面の材料	樹脂パネル型枠工法	一般のコンクリート造	?	
8. 最小鋼材量	Acに対する比率より決定	現行示方書の規定	現行示方書の規定を下回る部分がある	
9. 設計図面のレベル	・新手法(提案した表示方法) (かぶり, アキ, とり合いを明瞭に示す) (コンクリート打設方法の設定を示してある)。	・既往の土木構造物の図面 (鋼材のとり合いが不明な点がある)	・既往の建築構造物 (鋼材の配置の原則のみを示す)	

表-2.2 施工レベルの設定例(2)

項目	Aランク	Bランク	Cランク	評価方法
③挿入位置	<ul style="list-style-type: none"> 部材側表面から10~20cm付近以内に振動部を挿入する 部材底表面には60cm~80cm間隔に振動部が接するように挿入する 鋼材間隔の狭い箇所は細径のバイブレーターを使用する 型枠バイブレータを併用する 部材側表面かぶり部分に棒状バイブレータを挿入する 	<ul style="list-style-type: none"> 挿入可能な場所のみを順次移動させる 	<ul style="list-style-type: none"> 1ヶ所に固定して流しながら締固める棒状バイブレーターで振動締固めをしない(できない) 	<p>設計の要因 材料でカバーすることもできる high performance concrete</p>
④挿入場所	<ul style="list-style-type: none"> 部材断面のあらゆる場所に1定の間隔で挿入する 打上り表面付近も細かく締固める 	<ul style="list-style-type: none"> おおむね全体に挿入する 	<ul style="list-style-type: none"> 挿入できない領域があるままとする 	
⑤打設手順の管理の難易	<ul style="list-style-type: none"> 打設する締固め場所が監督者の目視で観察できる <ul style="list-style-type: none"> (照明設備を準備する) スラブ構造物はO.K. 	<ul style="list-style-type: none"> 打設する締固め場所が部分的に目視で観察できない場所がある 	<ul style="list-style-type: none"> 全く打設する締固め場所がみえない場所がある 	
3-5 表面及び打設面仕上げ方法	<ul style="list-style-type: none"> 木コテ+表面締固めバイブレーター+金コテ(タンピングバイブレーター) 木コテ+全面人力タンピング+金コテ フィニッシャー チップング, せん断キー設置 表面凝固遅延剤使用 	<ul style="list-style-type: none"> 木コテ+金コテ(2度仕上げ) 	<ul style="list-style-type: none"> 木コテのみ1回 	
3-6 養生	<ul style="list-style-type: none"> 被膜養生剤散布 養生マット+散水養生 湛水養生 バイブクーリング 給熱養生(ジェットヒーター, 赤外線オイルヒーター, ボイラー) 蒸気養生 オートクレーブ養生 	<ul style="list-style-type: none"> シート被覆養生(露出表面防風処置) 養生マット+湿潤養生 	<ul style="list-style-type: none"> 放置 	
4. 現場技術者のレベル ・発注者, 企業体 ・監督者 ・施工者(現場代理人, 主任技術者) ・生コンプラント担当者	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート工学・技術に関して十二分な知識を有する 技術検討委員会のサポートがある 技術士, コンクリート主任技士が現場に常駐している 	<p>通常の現場技術者の常駐</p> <ul style="list-style-type: none"> 一級土木施工管理技士 コンクリート工事の現場経験が5年以上 <p>コンクリート工学と技術について経験の範囲は理解できる</p>	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート技術についての知識が不十分(ほとんど保有しない) コンクリート工学について十分な知識と経験を有しない 	
5. 現場施工の品質管理方法	<ul style="list-style-type: none"> QC手法に精通している 自主的にQC工程表による品質管理ができる コンクリート工事全体を統括した計画を立案できる 	<p>発注者の要求する施工管理項目, 規準をこなすことができる</p>	<ul style="list-style-type: none"> 発注者の要求する品質管理項目と規準を十分に理解できない コンクリートの品質管理は生コンプラントにまかせ 	

表-2.3 材料レベルの設定例

項目	Aランク	Bランク	Cランク	評価方法
(I) コンクリート				
1. 概念	・High Performance Concrete 高流動性(締固め不要), 材料分離なし, 無収縮, 水和熱小, ワークブルコンクリート	・土木用生コンクリート スランブ 8~12cm プラスチックコンクリート	・建築用生コンクリート スランブ18~21cm 軟練りコンクリート ・低スランブコンクリート: 硬練りコンクリート スランブ5cm以下	・流動性 ・材料分離抵抗性 ・単位水量, 水セメント比
2. 流動性	・流動化コンクリート(流動化剤) ・PCグラウト	・標準品の生コンクリート	・ジャブコンクリート	・スランブ, フロー値, 分離抵抗性と流動性との和
3. 流動性+材料分離防止	・ハイドロクリート(水中コンクリート), 増粘剤 ・プレバクトコンクリート, 無収縮モルタル	・AE減水剤	・ブレンコンクリート	・ワーカビリティ
4. 乾燥収縮	・無収縮モルタル ・膨張コンクリート, 低スランブコンクリート(RCD), 乾燥収縮低減剤 ・高炉スラグ, フライアッシュ, シリカフェーム(微粉末)	・土木用生コン(プラスチック)	・建築用生コン(軟練り)	・乾燥収縮度
5. 温度, 水和熱	・高炉スラグ, フライアッシュ, シリカフェーム	・一般の(強度の範囲の)生コン	・PC用コンクリート 高単位セメント量コンクリート	・水和熱
6. 引張強度	・ファイバーコンクリート, 高強度コンクリート, 樹脂モルタル	・普通土木生コンクリート		・引張強度, 曲げ強度
7. 表面部補強コンクリート	・樹脂パネル(型枠兼用), 防食塗装 ・含侵コンクリート	・打放しコンクリート		・透水係数, 透気係数
8. 水密性	・混和材料(フライアッシュ, シリカフェーム), ポゾラン ・配合(w/c, 単位セメント, 単位水量)	・普通土木生コン	・普通建築生コン(貧配合)	・透水係数
9. 凍結融解抵抗性		・AE減水剤を使用したコンクリート	・ブレンコンクリート, 吸水量の大きい骨材	・動弾性係数, 気泡分布係数
10. 表面透気性, 透水性	・防食パネル, 防食塗装, 含侵コンクリート	・土木用生コン 打放しコンクリート	・貧配合打放しコンクリート	・透水係数, 透気係数
11. 表面防護材料	・石張り工, ブロック積 ・防護工(合成ゴム樹脂等の)	・打放しコンクリート(大気中)	・打放しコンクリート(水中, 土中, 飛沫帯)	・すりへり試験
12. 重量	・軽量コンクリート	・普通コンクリート	・重コンクリート	・重量
(II) 鋼材				
1. 防食性補強鋼材	・樹脂塗装鉄筋 ・亜鉛メッキ鉄筋 ・ニューファイバーメッシュ ・耐塩鉄筋 (グラスファイバー材料; 鉄筋, PC鋼材)	・SD30A, SD30B, SD35	・PC鋼材(高応力 による腐食促進)	・耐久性能保有期間, 施工性(余分の機械, 手間が 必要か)
(III) 管理	・電気防食 ・塗装 ・洗滌	・定期点検	・放置	
(IV) インサート類	・ステンレス, セラミックス, 亜鉛メッキ材料	・普通鋼材の塗装	・鋼材, プラスチック	

表-2.4 荷重・環境条件の設定例

項目	Aランク (穏やか)	Bランク (一般)	Cランク (厳しい)
1. 塩分環境条件 (腐食性)	・直接外気に接しない	・陸上部分の一般環境	・海岸線付近の飛沫帯 ・海岸線から300以内 ・海上部
2. 凍結融解環境条件 (寒冷地)	・温暖地 $T > 4^{\circ}\text{C}$ $T_{\text{min}} > 0^{\circ}\text{C}$	・一般 $T > 0^{\circ}\text{C}$ (-4°C)	・寒冷地
3. 湿潤条件	・乾燥大気中 (室内)	・一般大気中	・水中、土中、乾湿繰返し (温泉、重金属イオン、工場廃水) ・海水中
4. 施工時の外気温	10 $^{\circ}\text{C}$ ~ 15 $^{\circ}\text{C}$	・0 $^{\circ}\text{C}$ ~10 $^{\circ}\text{C}$ ~ 25 $^{\circ}\text{C}$ ~30 $^{\circ}\text{C}$	・寒中or暑中 $T < 0^{\circ}\text{C}$ T : 外気温 $T > 30^{\circ}\text{C}$
5. 生コン受入れ場所と打設位置との 水平距離 (高低差)	LH \leq 20m程度以内	・LH < 100m 高低差: 10m ~ 20m	・LH > 200 m 以上 高低差: 20m 以上
6. 変動荷重の割合と性質	・変動荷重が小 (地中構造物、擁壁等) 永久荷重の割合大	・等分布荷重が卓越 (鉄道橋、歩道橋等)	・移動変動集中荷重が卓越 (道路橋等) (輪荷重) ・温度応力 ・強制変形 ・流水、波浪荷重 スリヘリ抵抗が必要 ・車輪荷重

表-2.5 構造物の設計レベルの区分例

A ランク	B ランク	C ランク
<ul style="list-style-type: none"> ・床版 t : 50cm程度以下 ・断面の大きな柱 ・捨コンクリート ・小型フーチング ・踏掛板 	<ul style="list-style-type: none"> ・床版橋 (H < 1.5m) ・中空床版橋 (H < 1.5m) ・桁高の低いはり (H < 50cm) ・新幹線ラーメン高架橋 ; スラブ, 柱 ・直立した橋台, 橋脚 ・直立したマッシュな擁壁 1 リフト < 2 m 以下 ・直立した護岸, 岸壁 ・矩形のはり ・下フランジのない T 型はり ; 2 主版桁 ・カルバート, 地下鉄構造物 ・RC 橋脚 ・フーチング (通常の寸法) ・ケーソン ・橋台 ・開水路 ・壁式橋脚 	<ul style="list-style-type: none"> ・ポステン PC 桁 (下フランジ付近) ・ポステン PC 箱桁橋 (下フランジ付近) ・新幹線タイプ RCT 桁橋 (下フランジ付近) ・新幹線タイプ RC 箱桁橋 (下フランジ付近) ・ラーメン高架橋の縦ばりゲルバー桁受台部 ・アーチリブ ・1 回の打設高さの大きい柱 ・高さが大きく薄い壁状構造物 ・傾斜した外表面を有する構造の部分は C となる ・タンク底盤 ・場所打コンクリート杭 ・断面の小さい柱 ・下フランジを有する下路橋 ・曲面形状の屋根スラブ ・大型 RC 橋脚 (ρ (鉄筋比) : 大) ・SRC 橋脚 ・水中基礎 ・連続地中壁コンクリート ・合成構造の充填コンクリート ・傾斜した鋼材が配置された梁 (ベントアップ bar, 斜鋼棒) ・ゲルバー桁 (ρ (鉄筋比) : 大) のヒンヂ部分

表-3. 1 実験に使用したコンクリートの配合

experiment number	1		2		3		4	
	assumed material level	B	B	B	B	A	A	ultra A
assumed design level	B	C	B	C	B	C	C	C
assumed construction level	B	B	B	A	B	B	C	B
average penetration depth (mm)	3.8	10.3	5.6	7.6	4.2	3.7	3.8	29.8
	(1.0)	(2.7)	(1.0)	(1.4)	(1.0)	(0.9)	(1.0)	(7.8)
standard deviation (mm)	5.4	5.9	5.3	7.5	4.1	5.2	3.8	9.7
	(1.0)	(1.1)	(1.0)	(1.4)	(1.0)	(1.3)	(1.0)	(2.6)
observed properties at bottom surface layer	3.5	9.3	5.0	6.9	3.4	3.3	3.6	18.7
	4.9	5.3	4.8	6.8	3.8	4.2	2.6	6.7
assumed performance level of durability	good	poor	good	good	good	good	poor	poor
	B	C	B	B'	B	B	B'	C

表-3. 2 赤インクの浸透深さ

assumed material level	nominal strength (kgf/cm ²)	G _{max} (mm)	slump (cm)	air (%)	unit amount (kg/m ³)					super-plasticizer (cc)	viscosity agent (kg)	viscosity measured slump (cm)	
					water	cement	fly ash	fine aggregate	coarse aggregate				AE water reduction agent (cc)
B	300	25	8	4	141	304	—	726	1171	760	—	—	8 ~ 10
A	300	25	12	4	150	323	—	732	1126	808	—	—	13 ~ 14
ultra A	300	25	—	4	175	280	70	770	936	875	2450	1.1	flow (mm) 540X540

表-5. 1 コンクリート仕様の例 (特記仕様書)

第3条 施工

1. コンクリート工

(1) コンクリートは生コンクリートを使用するものとし、使用目的の配合諸元は次表のとおりとする。

規格	コンクリートの種類	呼び強度 kg/cm ²	スランプ (cm)	骨材最大寸法 (mm)	セメントの種類	水セメント比 W/C (%)	適用工種
標準品	普通	300	8	40	B. B	55%以下	橋脚工 (P2~P7)
"	"	400	8	25	H	50%以下	上部工 (PC単純箱桁橋、PC7径間有ヒンジラーメン橋)
"	"	240	8	40	B. B	——	地覆コンクリート
"	"	210	8	40	B. B	——	洞門海側支柱
"	"	160	8	40	B. B	——	落石防止柵基礎コンクリート 歩道コンクリート
特注品	"	160	5	25	B. B	——	均しコンクリート (勾配調整コンクリート)

注) 添加剤を使用する場合は塩分を含まないものを使用する事。

橋脚工及び海側擁壁工の労務 (共通 p133より)

コンクリートポンプ車打設

コンクリートポンプ車打設10㎡当り標準歩掛は次表の通りとする。

表2.4 コンクリートポンプ車打設歩掛 (人/10㎡)

打設区分	構造物種別	労 力				小器材費 (%)
		世話役	特殊作業員	普通作業員	計	
ブーム打設	無筋構造物	0.2	0.4	0.4	1.0	1.2
	鉄筋構造物	0.2	0.5	0.5	1.2	1.0
配管打設	無筋構造物	0.2	0.4	1.2	1.8	0.7
	鉄筋構造物	0.2	0.5	1.3	2.0	0.6

- (注) 1. 上表の配管打設歩掛には、圧送管組立、撤去労力(40m程度)を含むものとし、40m以上の圧送管組立、撤去を必要とする場合には、表2.6の組立、撤去労力を加算する。
 2. コンクリートポンプ車付労力は、表2.7及び表2.8による。
 3. 小器材費はコンクリートパイプレタ損料等の費用として、労力費に上表の率を乗じた費用を計上する。

単価表

コンクリートポンプ車投入打設10㎡当り単価表 $\left. \begin{matrix} \text{無筋} \\ \text{(鉄筋)} \\ \text{床版} \end{matrix} \right\} \times \left\{ \begin{matrix} \text{少ない} \\ \text{普通} \\ \text{多い} \end{matrix} \right.$

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
コンクリート		㎡		
コンクリートポンプ車 運転費	55~60㎡/h	h	10/A	(5)の単価表
コンクリートポンプ車 回送費		日	10/B	(6)の単価表
小 器 材 費		式	1	表2.4より
養 生 材 費		"	1	
雑 品		"	1	
世 話 役		人		表2.4の労力
特 殊 作 業 員		"		" "
特 殊 作 業 員	機械補助	"		表2.8 "
普 通 作 業 員		"		表2.4の労力+養生工 (表2.15)
計				
㎡当り				

(注) Aは表2.5の標準時間当り打設量、Bは標準日打設量とする。

上部工 コンクリート打設労務 (ホロースラブ p467より)

3-5 コンクリート工

コンクリート工は、コンクリートの打設から表面仕上までの一連作業で次表を標準とする。

表3.8 コンクリート工歩掛

(10㎡当り)

名 称	規 格	単 位	数 量	摘 要
世 話 役		人	0.08	
特 殊 作 業 員		"	0.75	-
普 通 作 業 員		"	0.67	
生 コン ク リ ー ト	σck	㎡		
コンクリートポンプ車 運 転		h	0.5	
小 器 材 費		式	1	

- (注) 1. 生コンクリートの割増率は2%とする。
 2. 小器材費には、パイプレータ、足場板・パイプ、モルタルなどを含み生コンクリートの0.75%を計上する。なお、商用電源使用の場合の小器材費率は0.85%とする。
 3. コンクリートポンプ車の運転日当り運転時間は8.5時間を標準とする。
 4. コンクリートポンプ車の1日当り平均打設量は170㎡を標準とする。
 5. コンクリートポンプ車の回送費はコンクリート工による。

表-5.4 コンクリート工の工事費用

構造物の種類	10 m ² 当りの労力費		10m ² 当りの小器材費	
	実構造物	標準積算資料	実構造物	標準積算資料
(1) 中空矩形橋脚	1.45 人	2.00 人	5.82 台	0.012 人
			5820 円	156 円
(2) 張り出し分割施工 される一室箱型 断面PC桁	2.67 人	1.50 人	2.00 台	0.075 m ²
			2000 円	1125 円
(3) プレキャスト 単純T形PC桁	2.22 人	1.50 人	2.50 台	0.075 m ²
			2500 円	1125 円
(4) 充実矩形海岸擁壁	0.40 人	1.80 人	0.13 台	0.0126人
			130 円	164 円

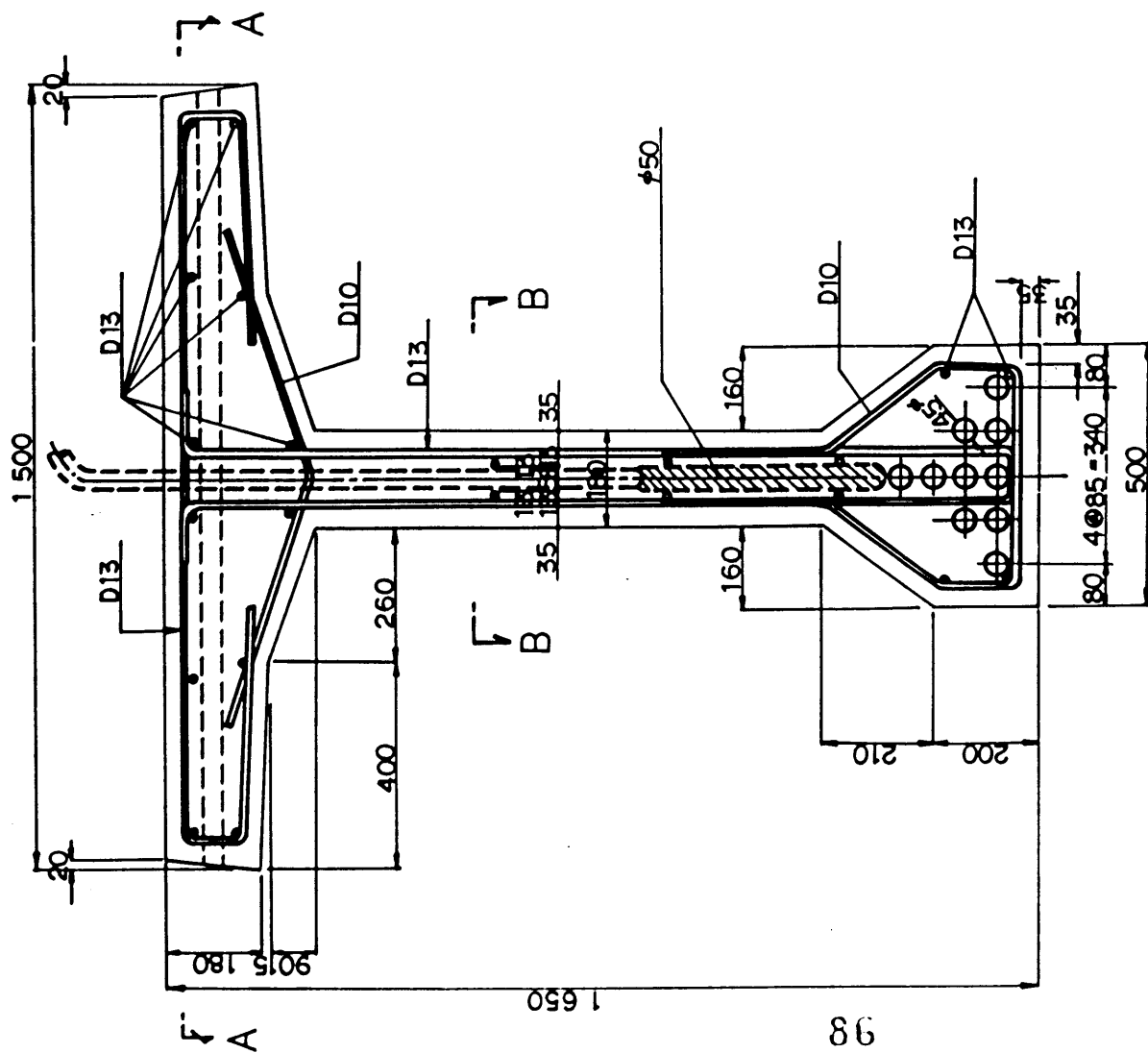
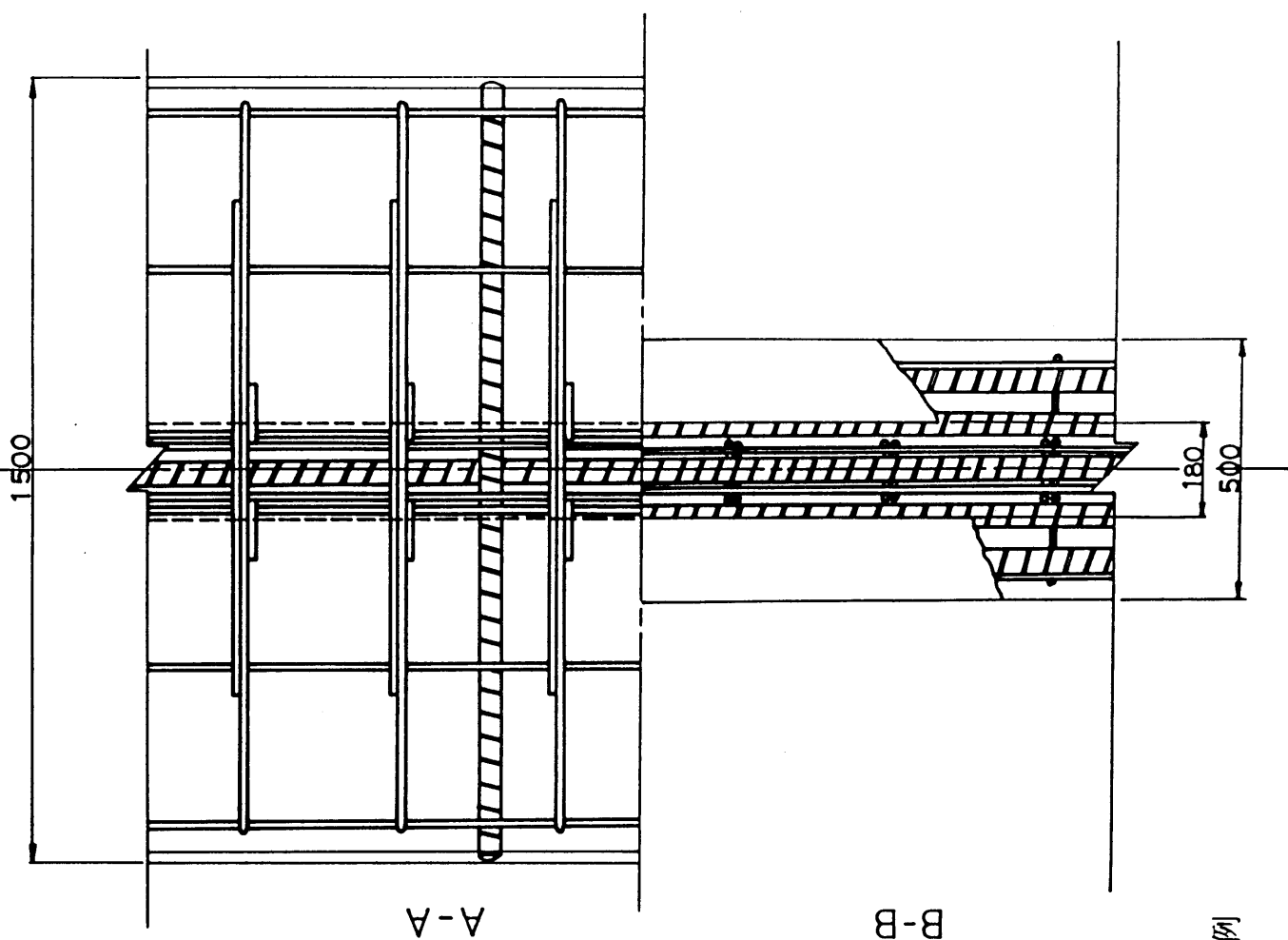


図-2.3 Cランクの設計例

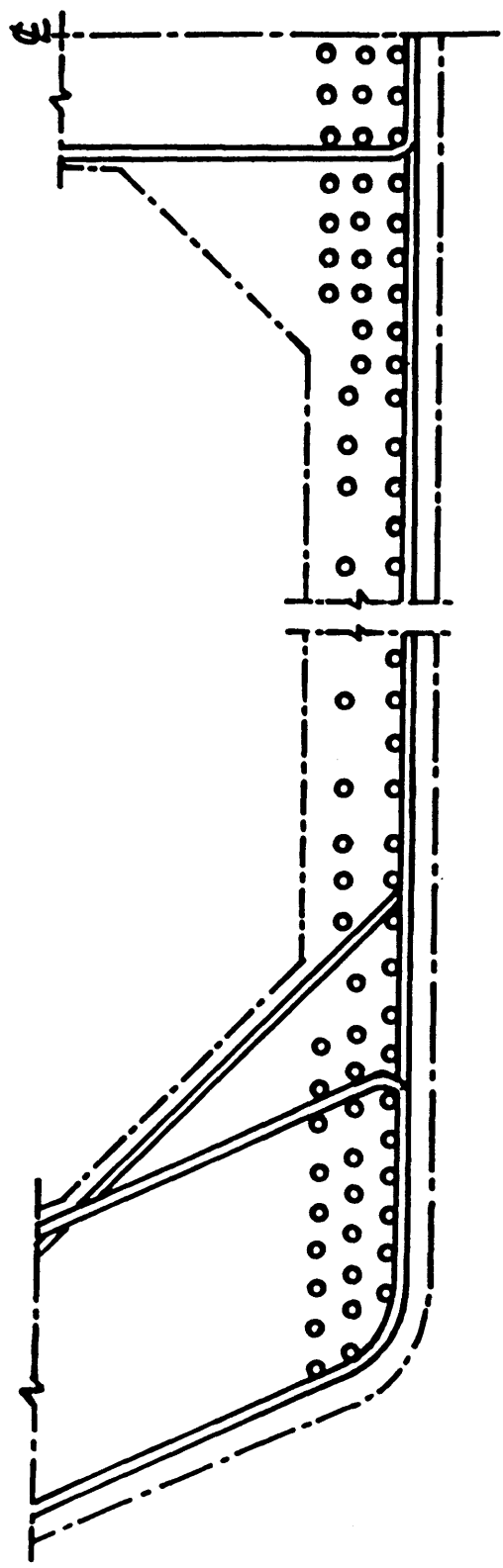
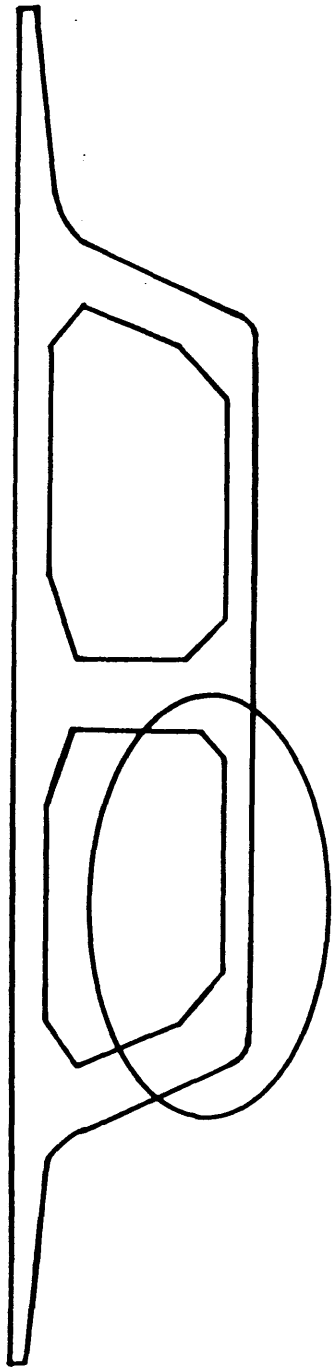
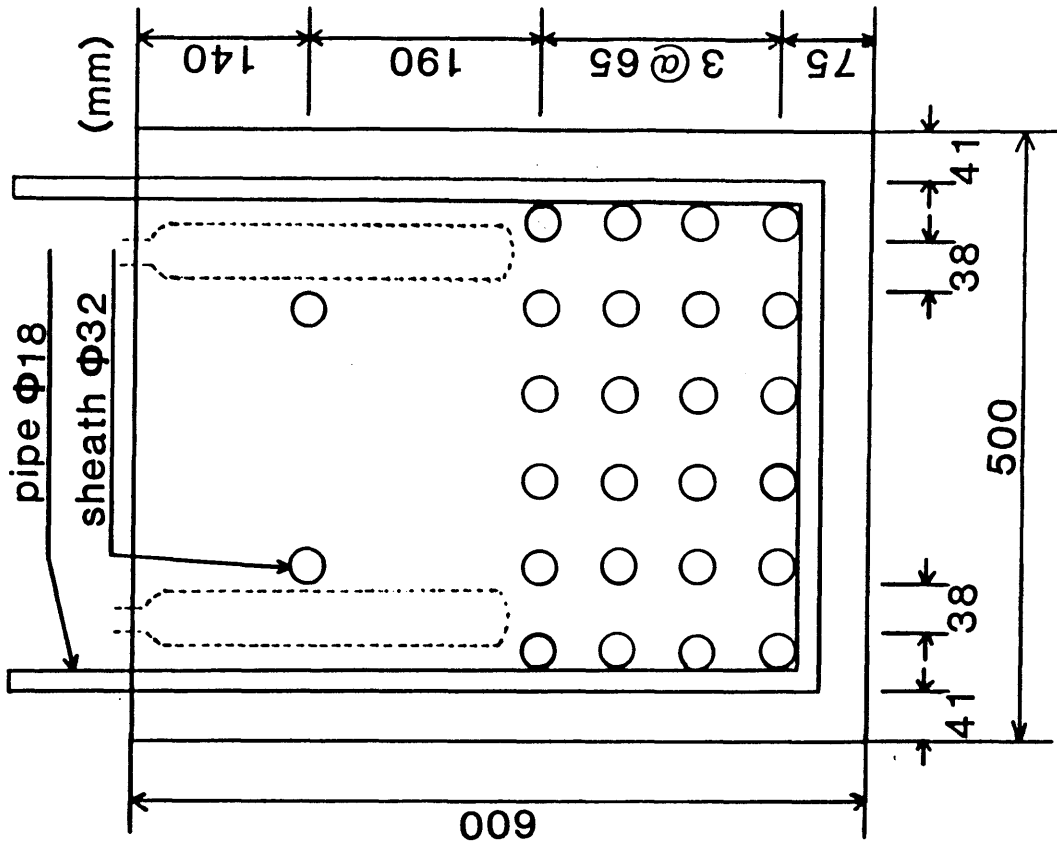
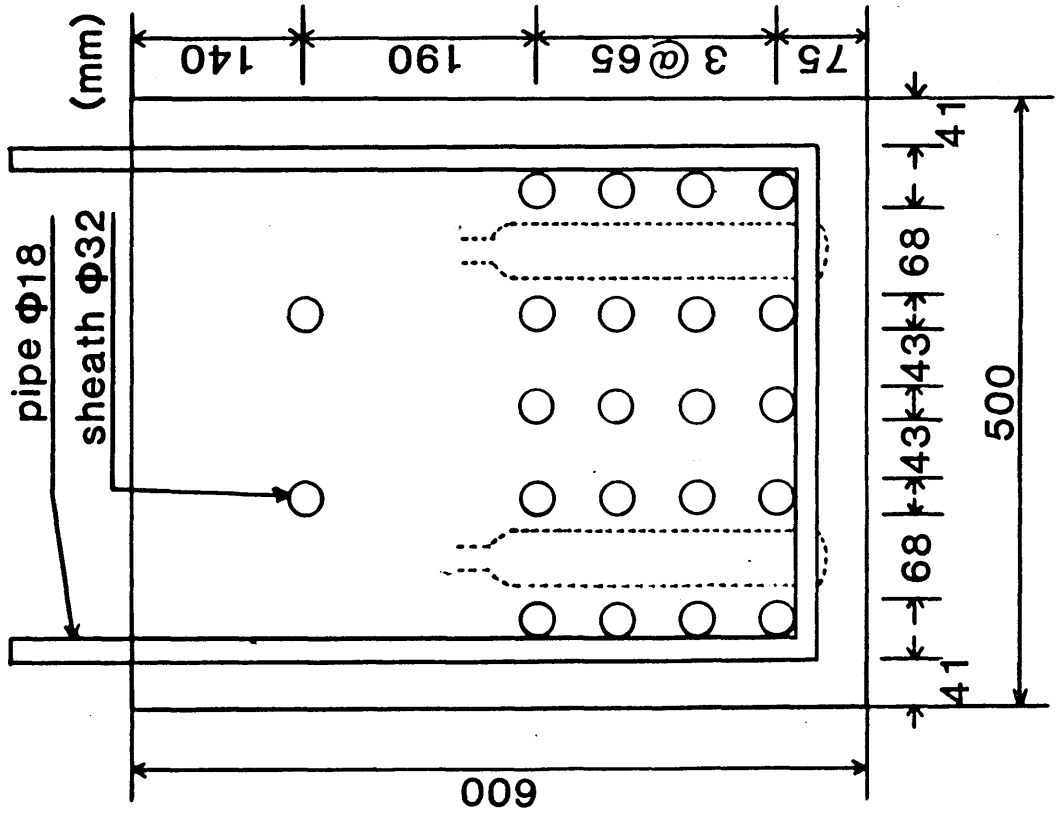


図-2. 4 Cランクの設計例

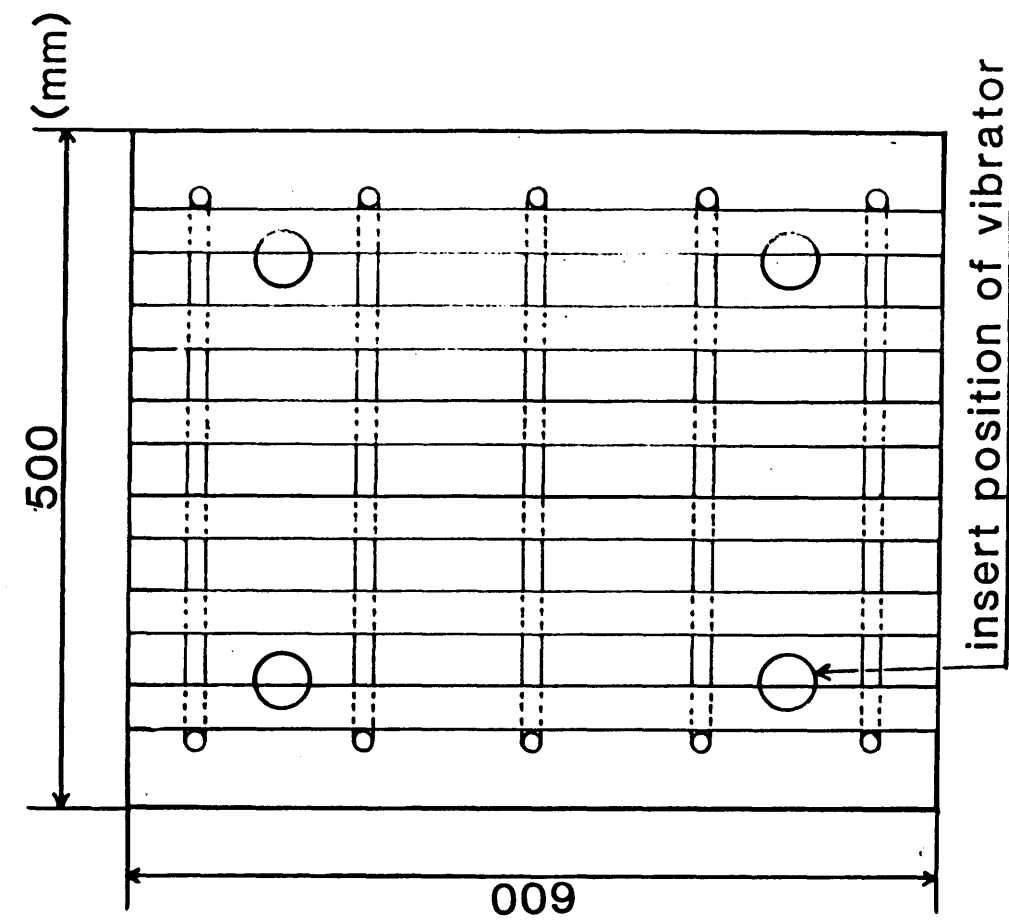


section
assumed design level C



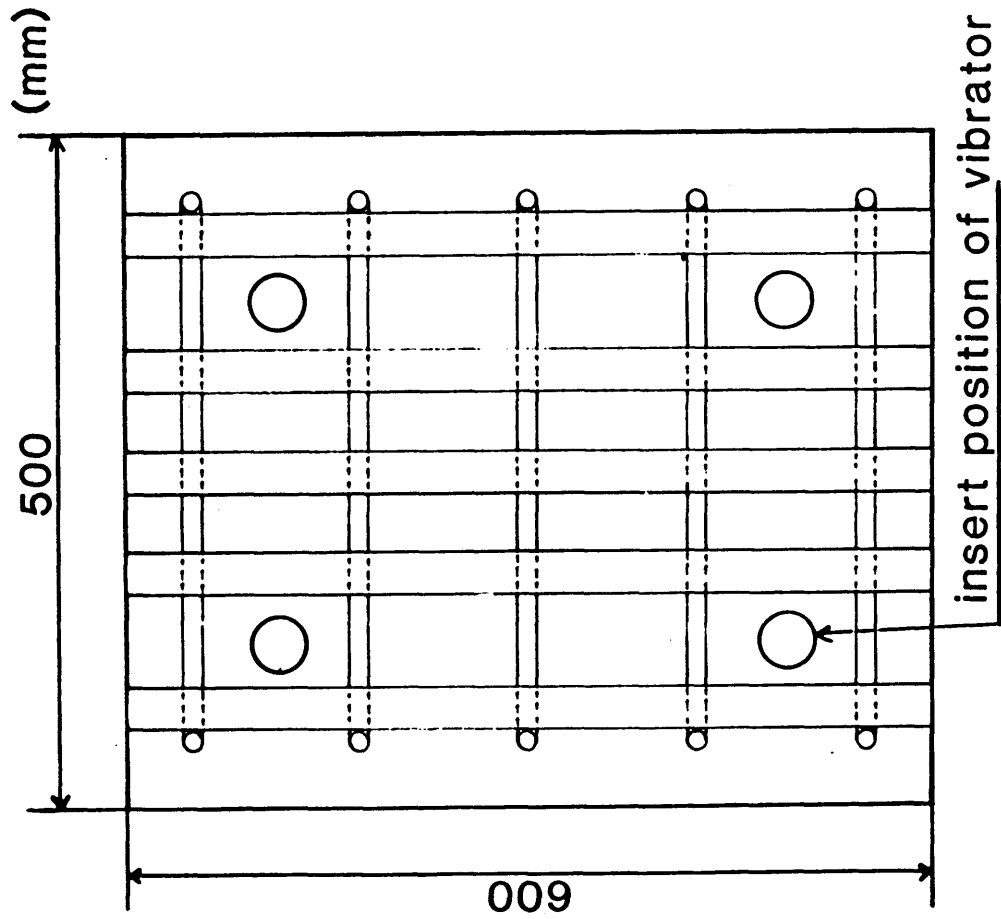
section
assumed design level B

图-3.1 供试体 (断面图)



plan

assumed design level C



plan

assumed design level B

图-3.2 供试体 (平面图)

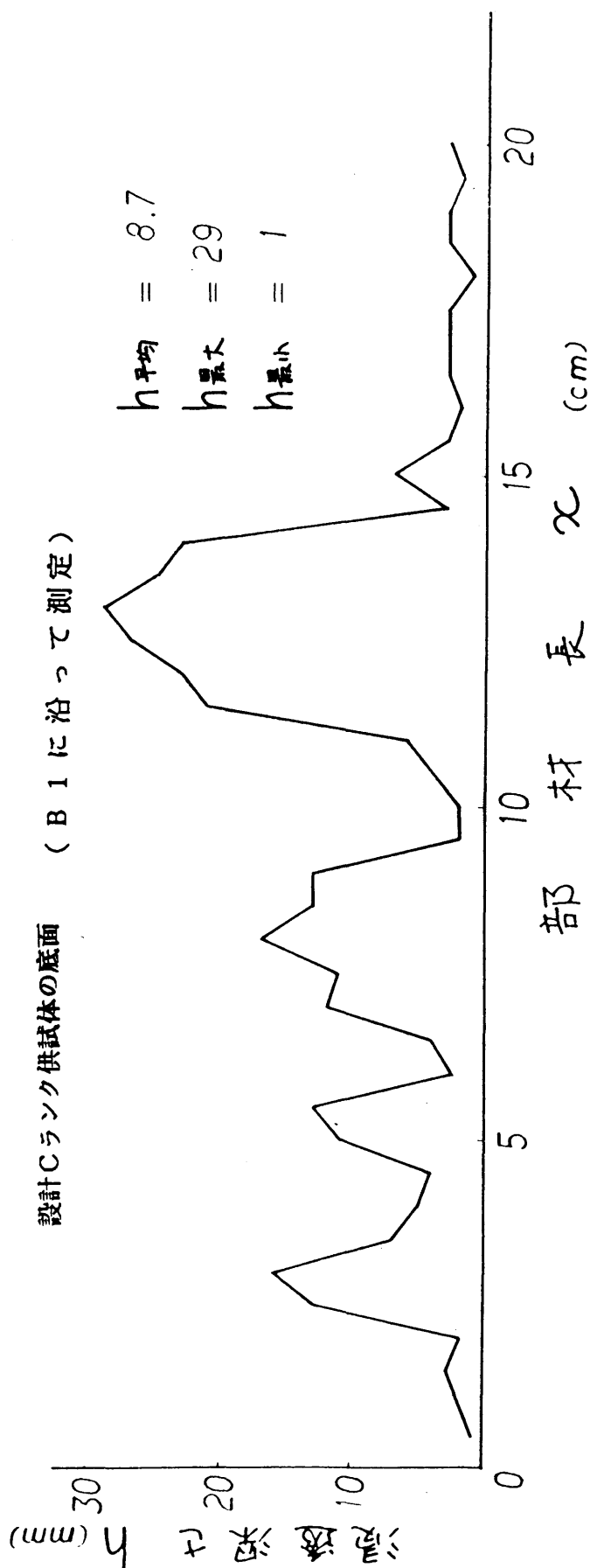
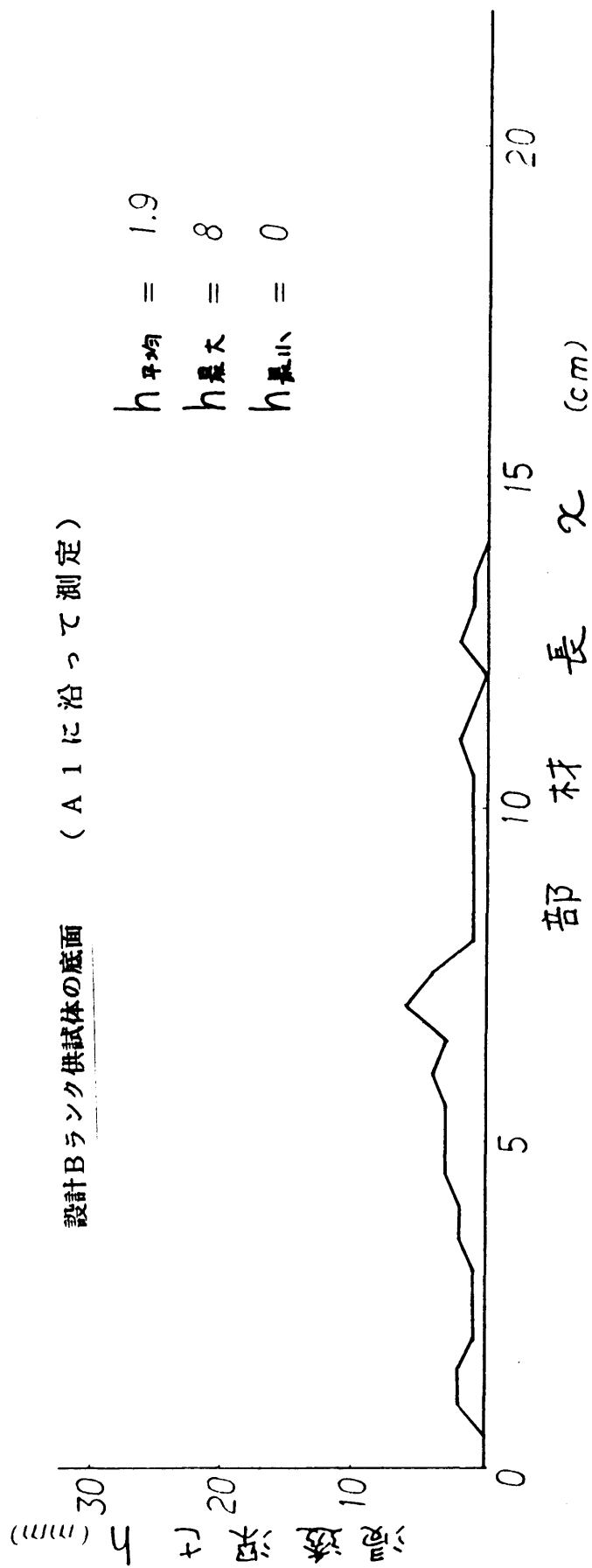


図-3.3 着色水の浸透深さ測定結果(1回目)

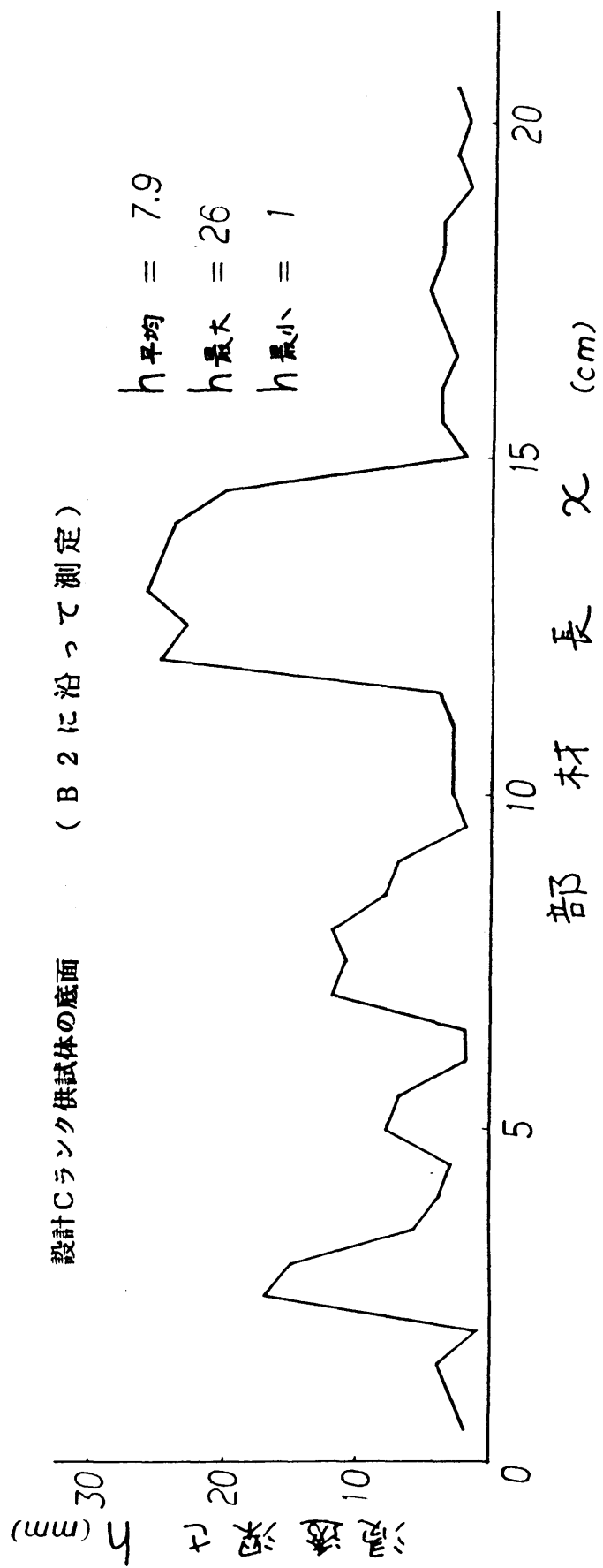
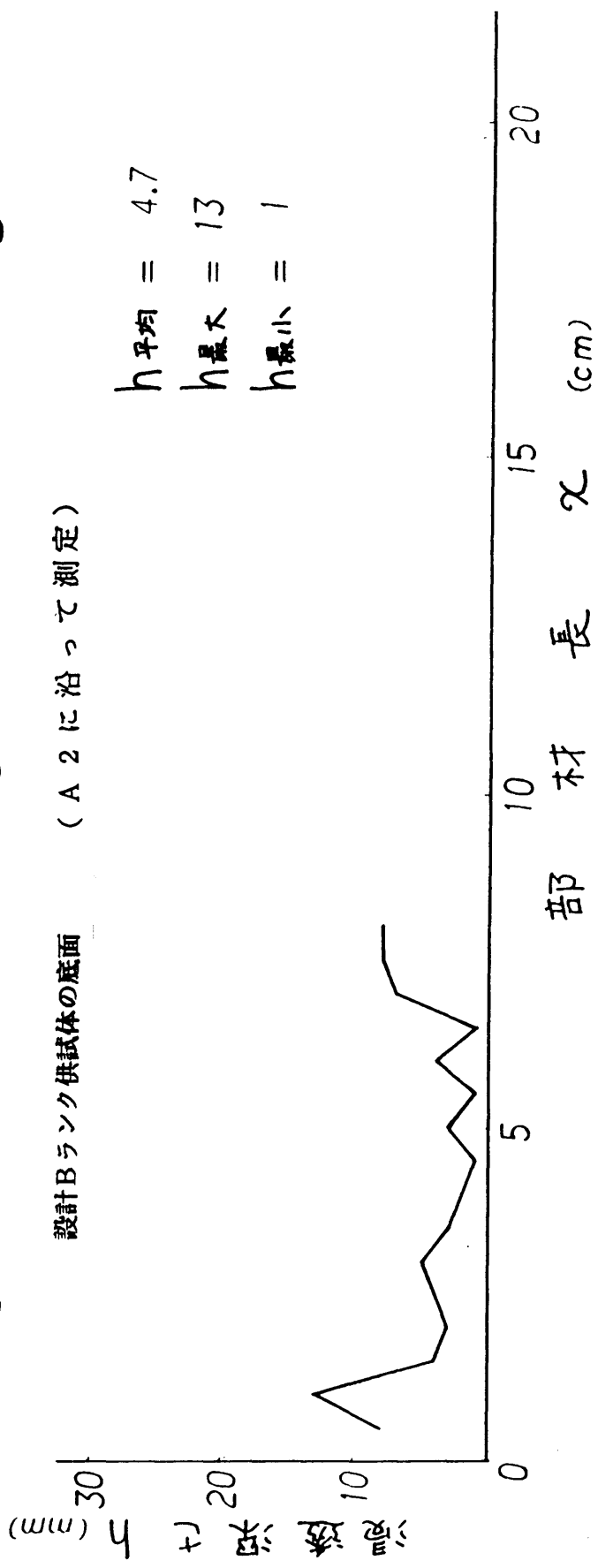
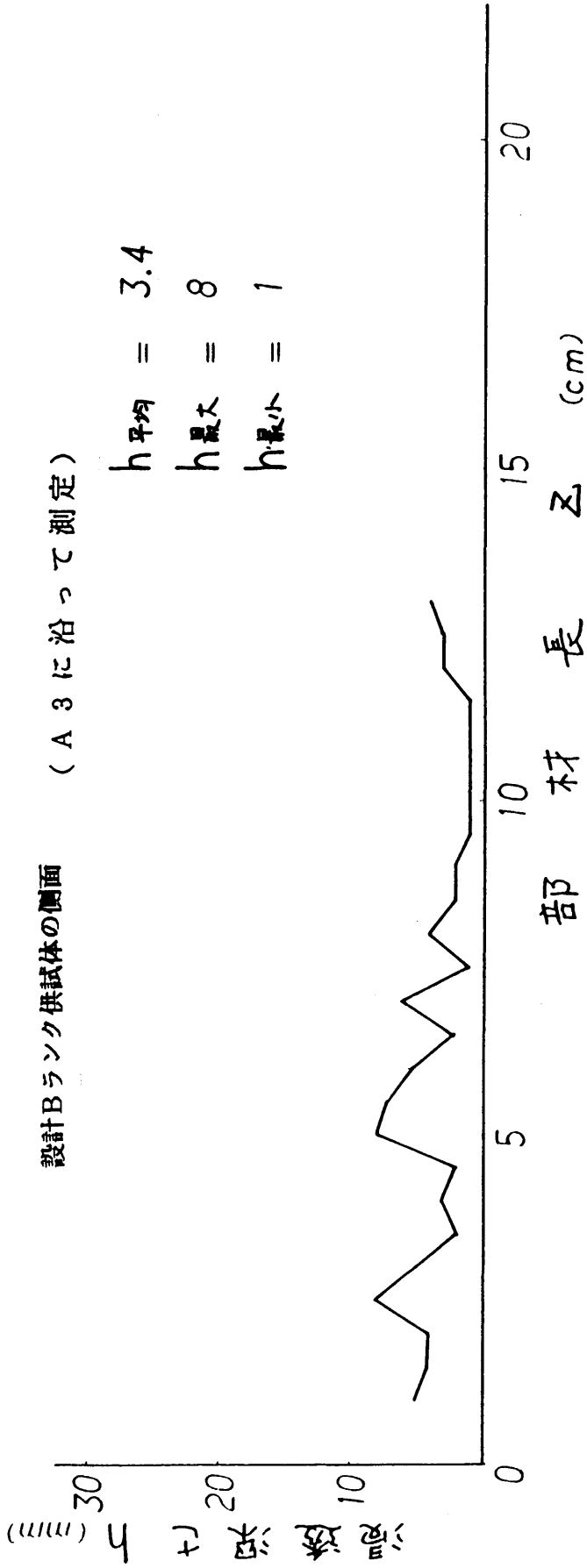


図-3. 4 着色水の浸透深さ測定結果 (1回目)

設計Bランク供試体の側面

(A 3 に沿って測定)



設計Cランク供試体の側面

(B 3 に沿って測定)

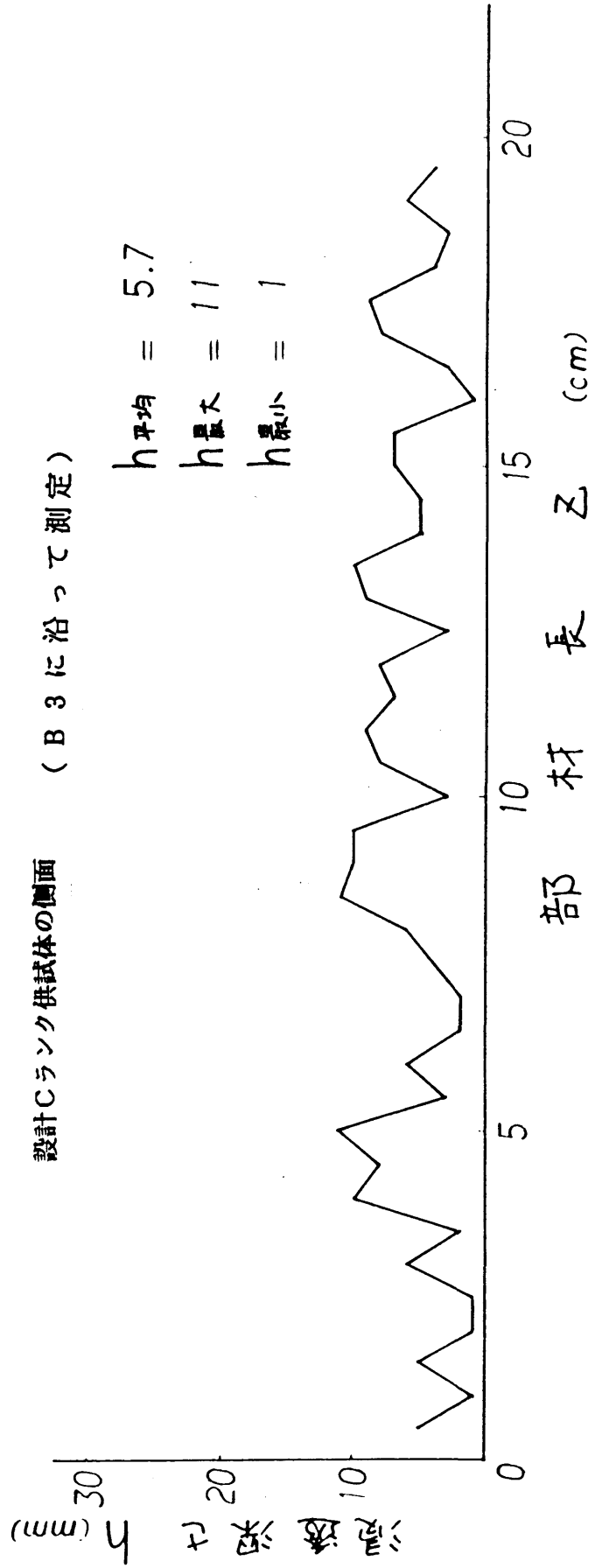


図-3.5 着色水の浸透深さ測定結果 (1 回目)

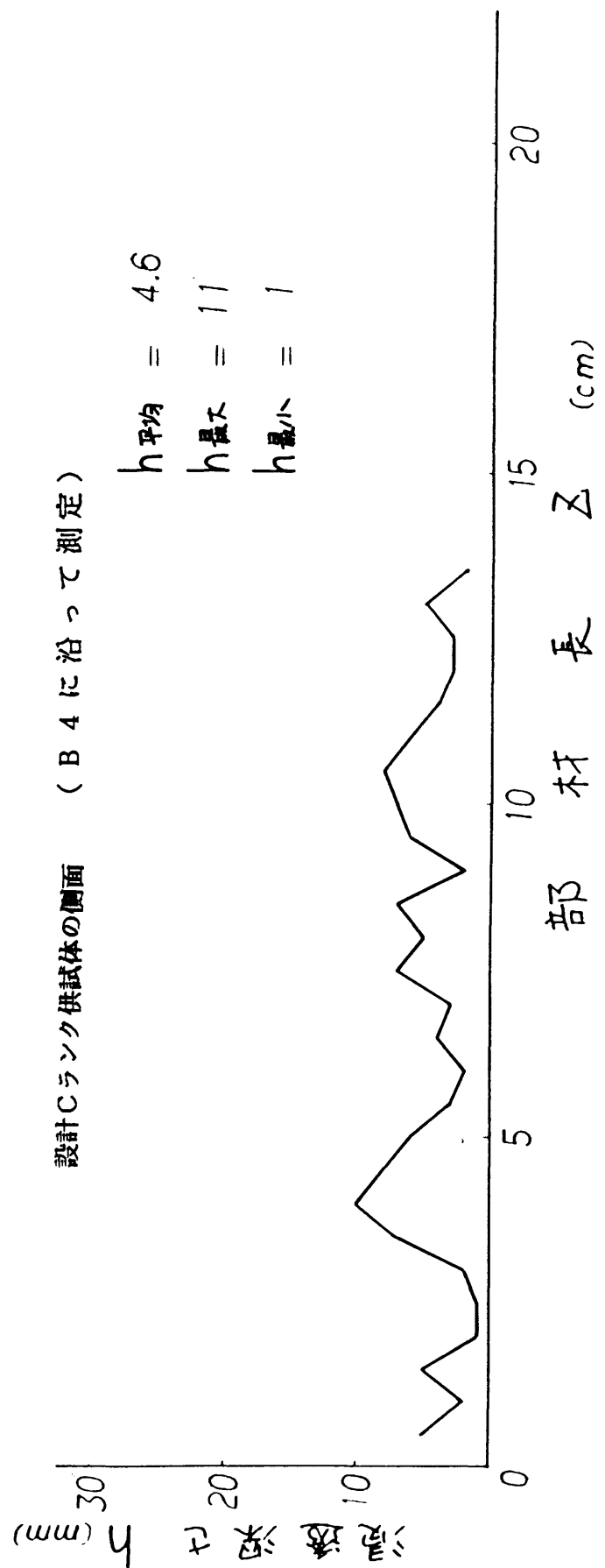
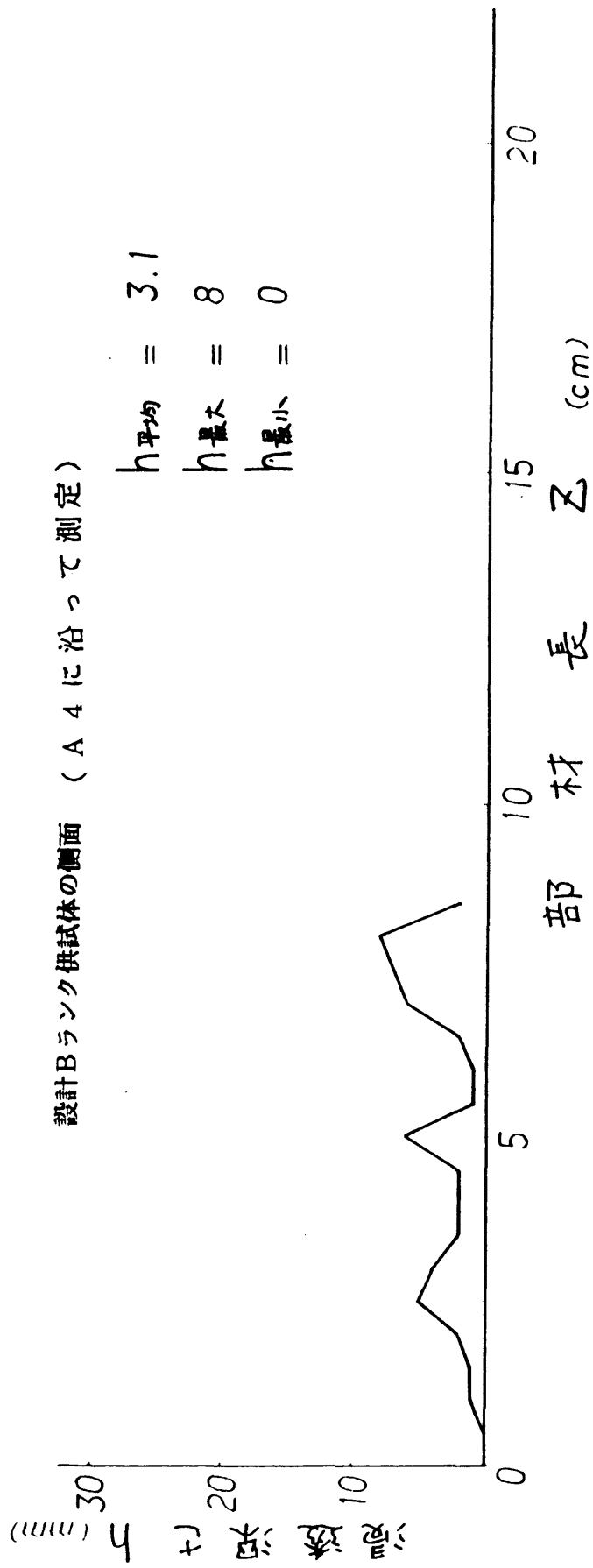


図-3.6 着色水の浸透深さ測定結果 (1回目)

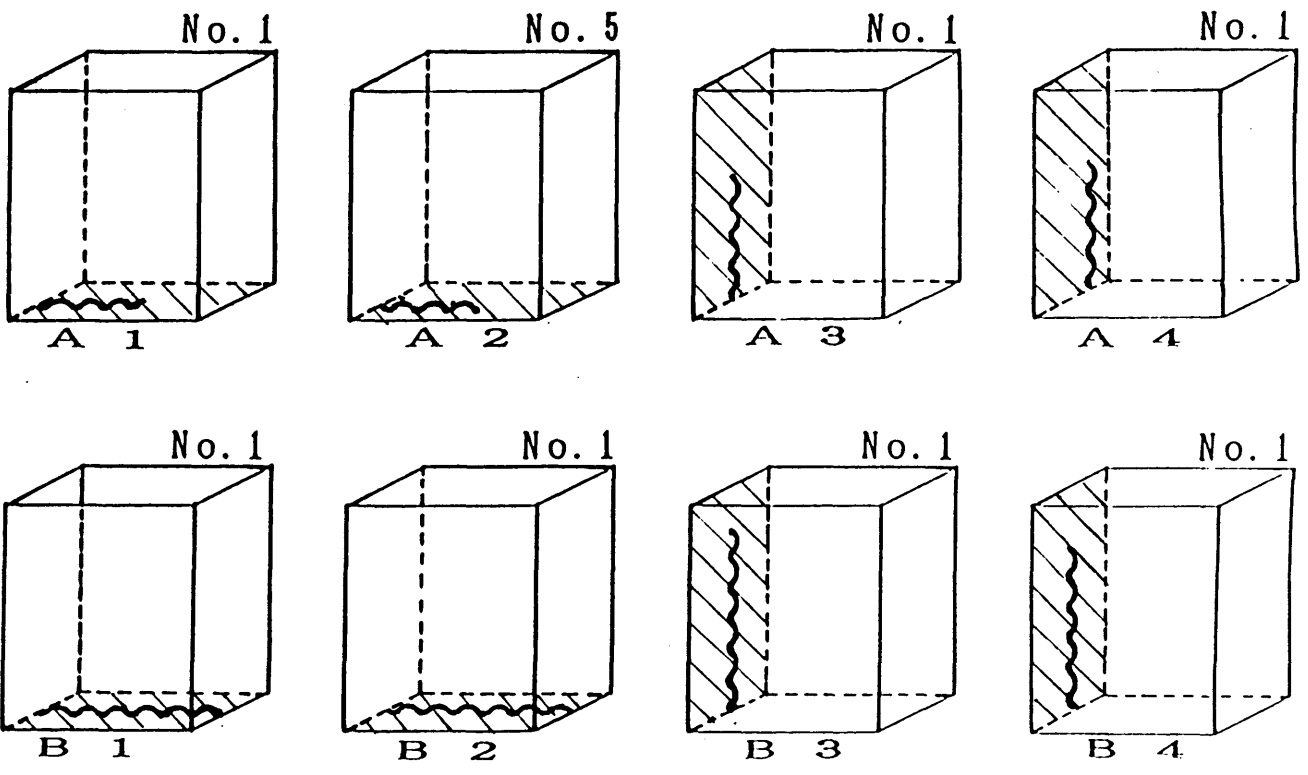
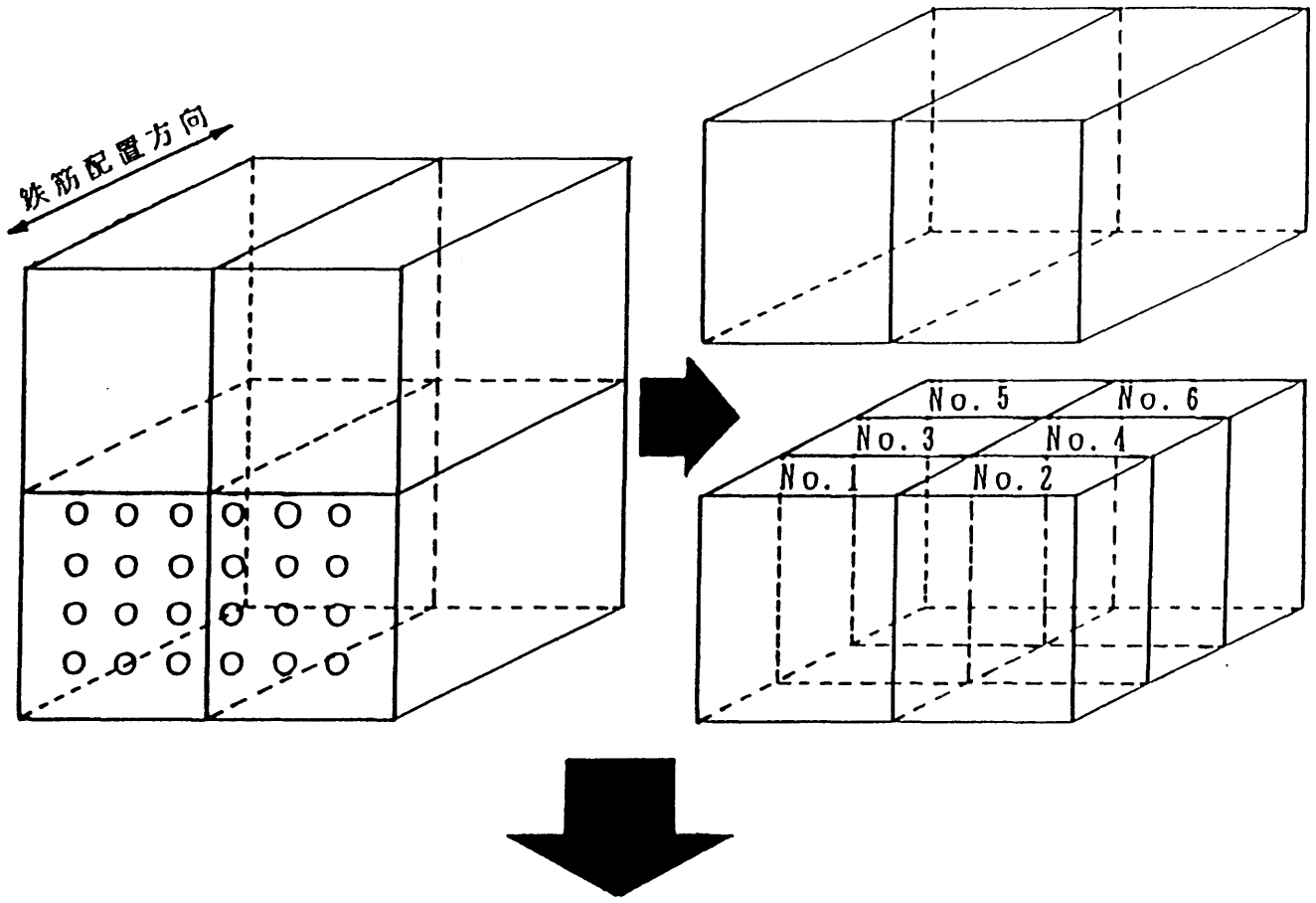


图-3.7 分割供试体位置图

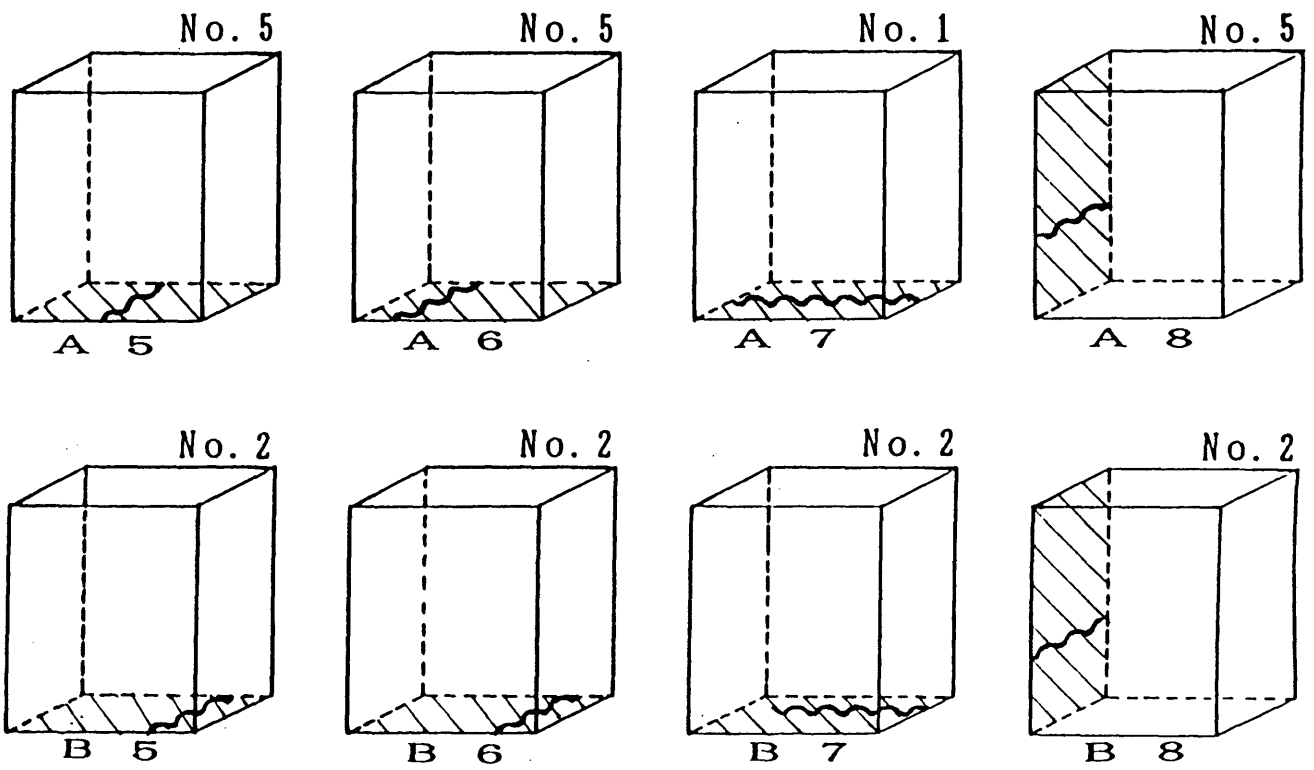
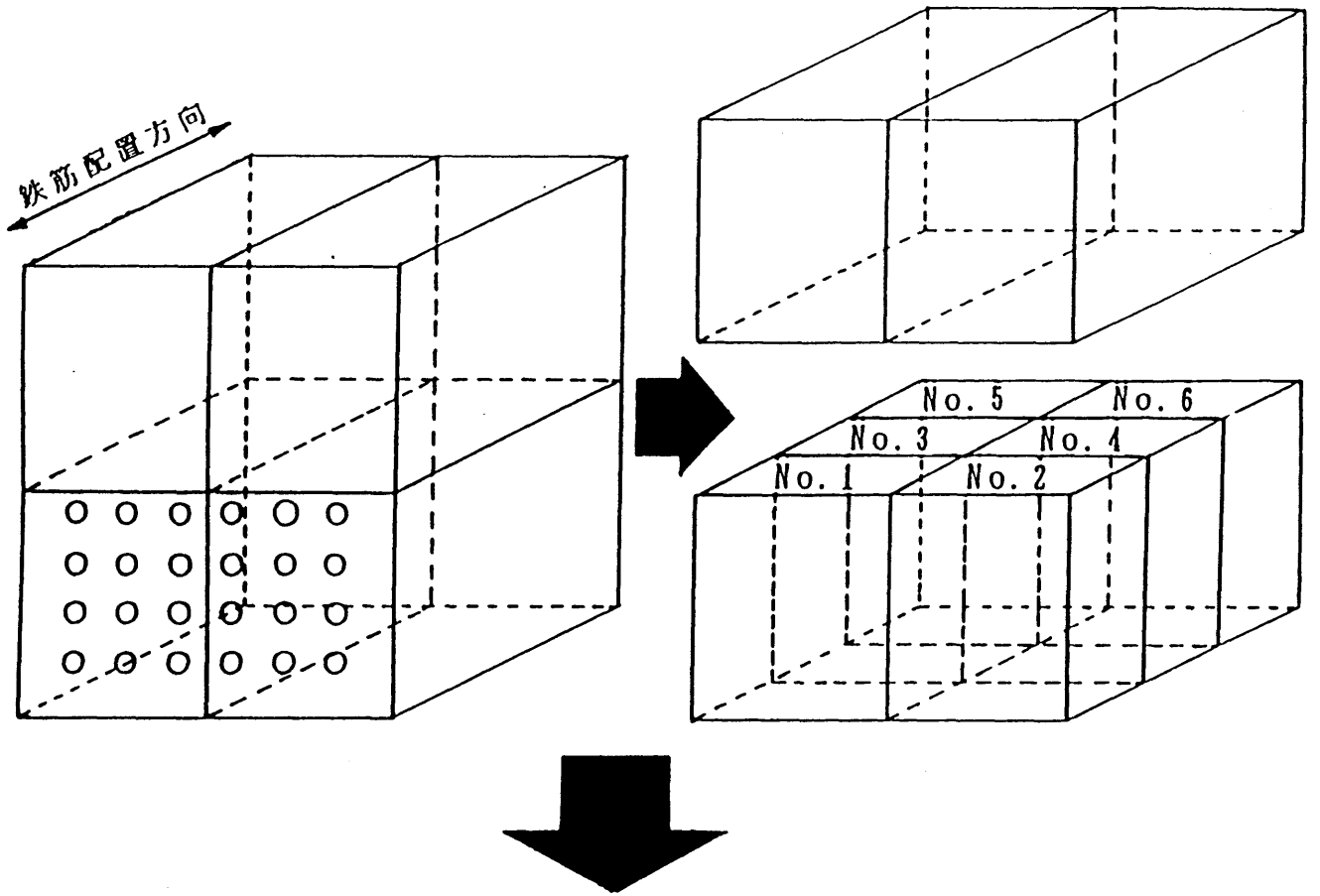


圖-3. 8 分割供試体位置圖

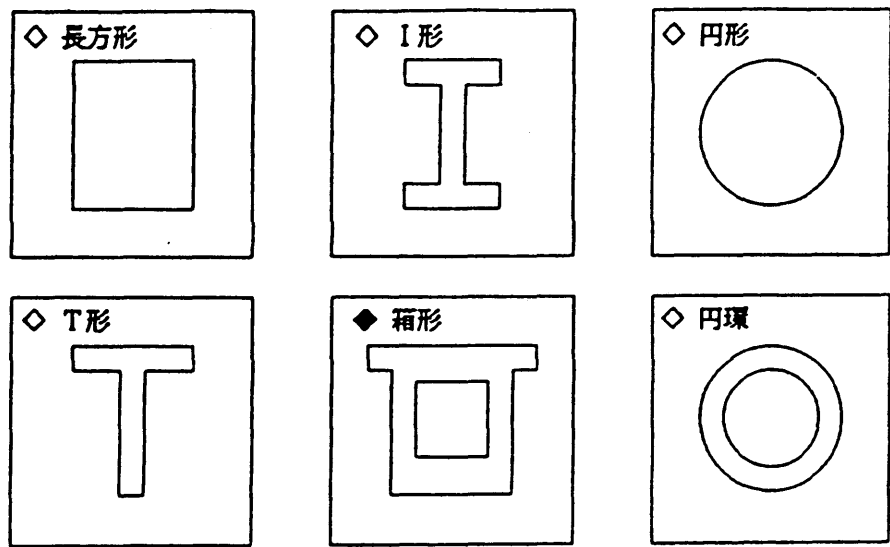


图-4.1 基本的断面形状6種類

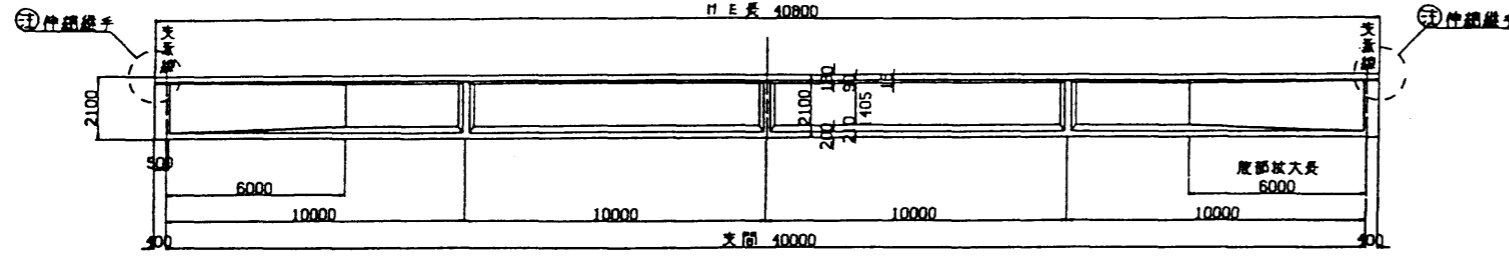
対照番号 145

04-PCT-800(S_{40.0}-W_{9.0}-F_{2.0}-A₉₀-G₁)-S43

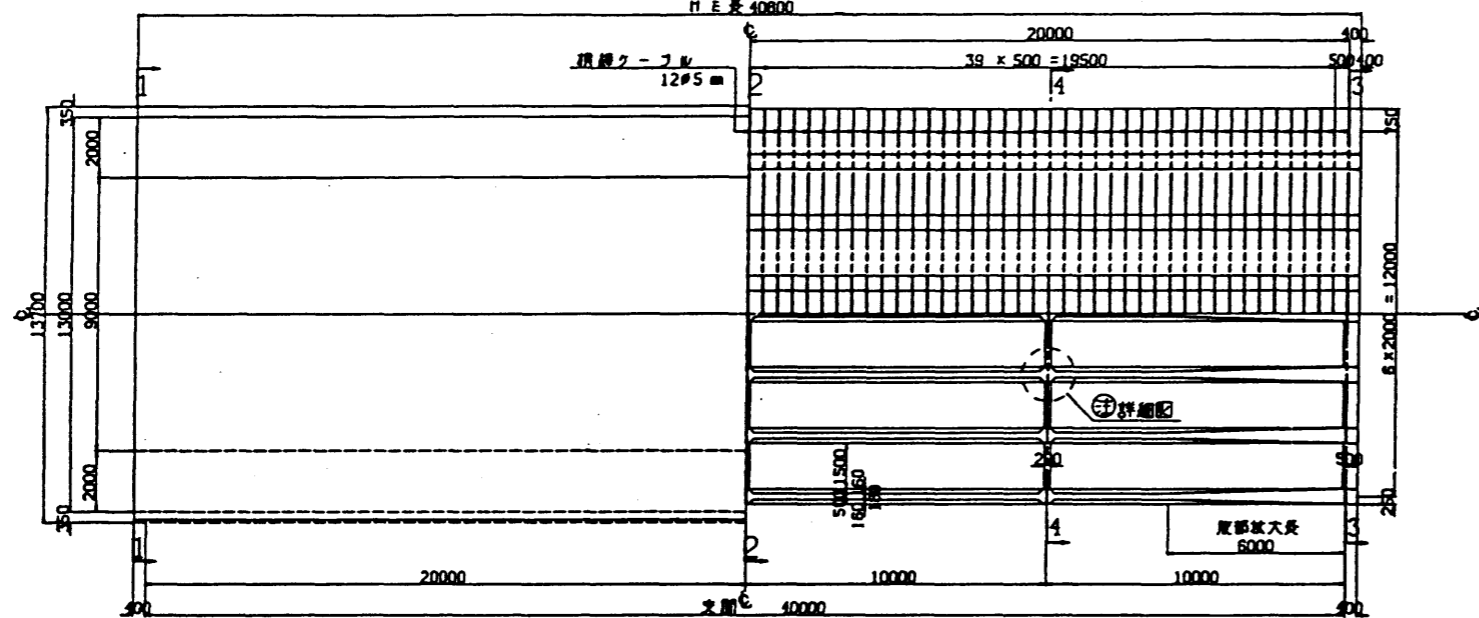
(支間)(本線幅)(歩道幅)(斜角)(橋格)

上部工-PC単純Tげた橋-その800

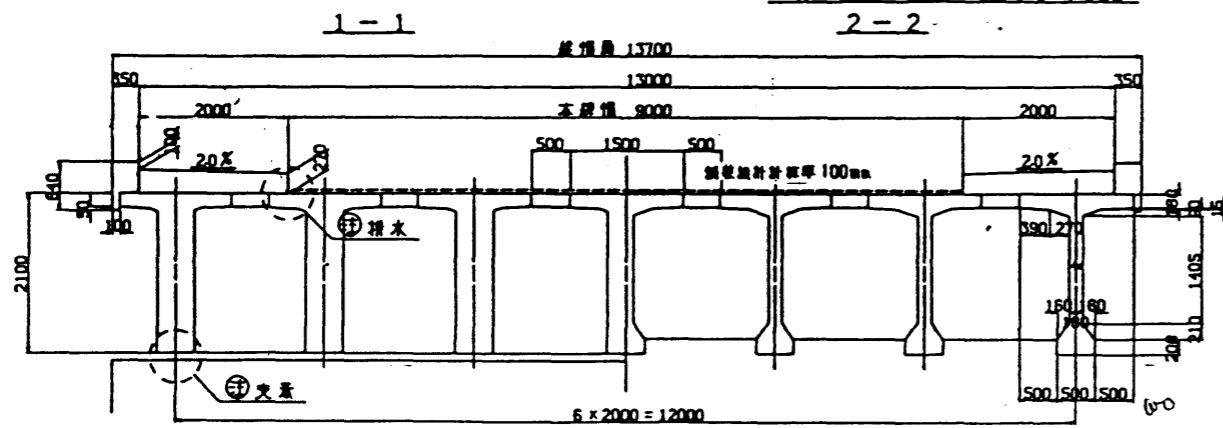
側面図 縮尺 1/250



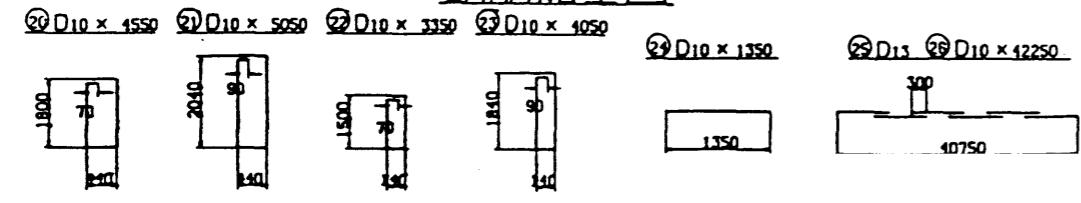
平面図 縮尺 1/250



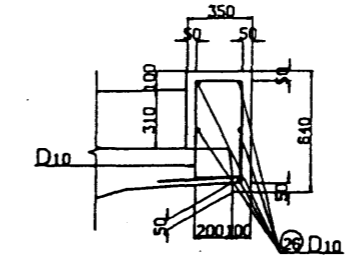
断面図 縮尺 1/100



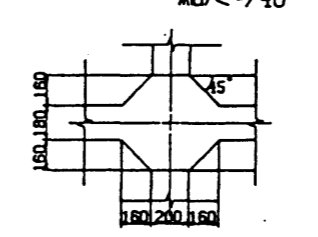
鉄筋加工図



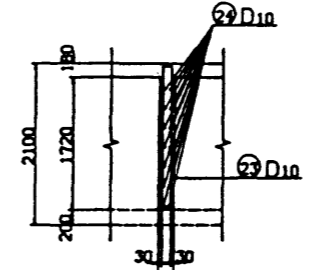
地覆断面図 縮尺 1/40



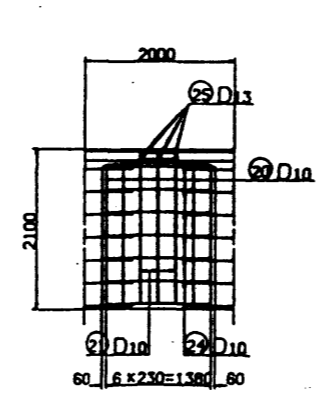
横げた部詳細図 縮尺 1/40



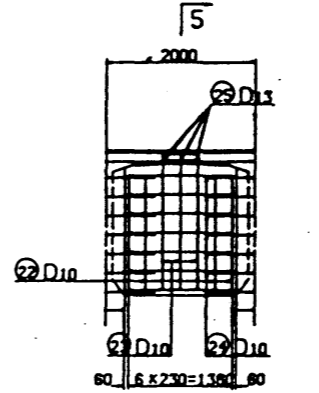
5-5



3-3



4-4



施工上の注意事項

1. 適用に当たっては解説を熟読のこと。
2. 支承、伸縮継手、排水装置、すれ止等の詳細および将来のジャッキアップに必要な組立については事前に充分検討すること。
3. 両側こう配が2%以下の場合にはけたを傾けて設置してよい。また2%を超える場合には上乗せを両側こう配に合わせて製作する。

設計条件

けた長	40800
支間	40000
本線幅	9000
角 度	90°
荷 重	L-20 T-20
型 式	T型ポストテンション

反力

	橋台 (t)	橋脚 (t)
死荷重	480	959
活荷重	128	171
合 計	608	1130

材料強度

コンクリート	Kg/cm ²	P.C鋼線φ7mm	Kg/mm ²	
主げた設計基準強度	$\sigma_{ck} = 400$	引張強度	155	
許容曲げ圧縮応力度	部材圧縮部	$\sigma_{ca} = 130$	降伏点応力度	135
	部材引張部	$\sigma_{cat} = 180$	許容引張設計荷重	93
許容曲げ引張応力度	部材圧縮部	$\sigma_{ca} = -15$	応力度導入直後	108.5
	部材引張部	$\sigma_{ca} = -15$	緊張作業時	121.5
許容引張応力度	設計荷重時	$\sigma_{ta} = 10$	P.C鋼線φ5mm	Kg/mm ²
	破壊荷重時	$\sigma_{ta} = 20$	引張強度	165
許容支圧圧力度	$\sigma_a = 110$	降伏点応力度	145	
プレストレス導入時	主 げ た	$\sigma_{cl} = 340$	許容引張設計荷重	99
圧縮強度	床 版	$\sigma_{ci} = 255$	応力度導入直後	115.5
橋所打床版設計基準強度	$\sigma_{ck} = 300$	緊張作業時	130.5	

材料表

種 別	仕 様	単 位	1連当り数量	備 考
主 げ た				
コンクリート	$\sigma_{ck} = 300 \text{ Kg/cm}^2$	m ³	48.7	
P.C鋼線	12φ5mm	t	2.122	
シー ス	φ35	m	1147.4	
グラウト		m ³	1.104	
型 枠		m ²	299.4	
鉄 筋	S _D 30,D10,D15	t	2.311	
橋 筋 敷				
重 道		m ²	265.2	
歩 道			163.2	
斜 帯			102.0	
面 工				
地 覆	コンクリート	m ³	61.6	
	型 枠	m ²	130.8	
	鉄 筋	t	0.236	
支 承 部				
伸 縮 継 手				
支 承				

鉄筋表

記号	径 (mm)	長さ (mm)	本数	単位重量 (Kg/m)	1連当り重量 (kg)	重量 (kg)	形状	備 考
②	D10	4550	48	0.559	2,543	122.1	□	②は
①	φ	5050	36	φ	2,823	101.6	□	地覆鉄筋
③	φ	3350	72	φ	1,873	134.8	□	であり
④	φ	4050	54	φ	2,264	122.3	□	合計には
⑤	φ	1350	420	φ	0.755	317.0	—	含まず
⑥	D13	42250	36	0.995	42,039	1513.4	~	
⑦	D10	42250	10	0.559	23,618	236.2	~	
						合 計	2,311 t	

横筋プレストレスング(フルプレストレス)

種 別	設計基準強度 (t/m ²)	設計基準強度 (Kg/mm ²)	φ (mm)	ケーブル長 (mm)	備 考
横げた	30.7	130.5	60	12400	入=0.004, μ=0.3
床版	30.7	130.5	87	13400	片引き, 余量含まず
				合計ケーブル長	1147400
					横筋 5本, 床版 81本

図-4.2

T桁標準断面図(建設省タイプ)

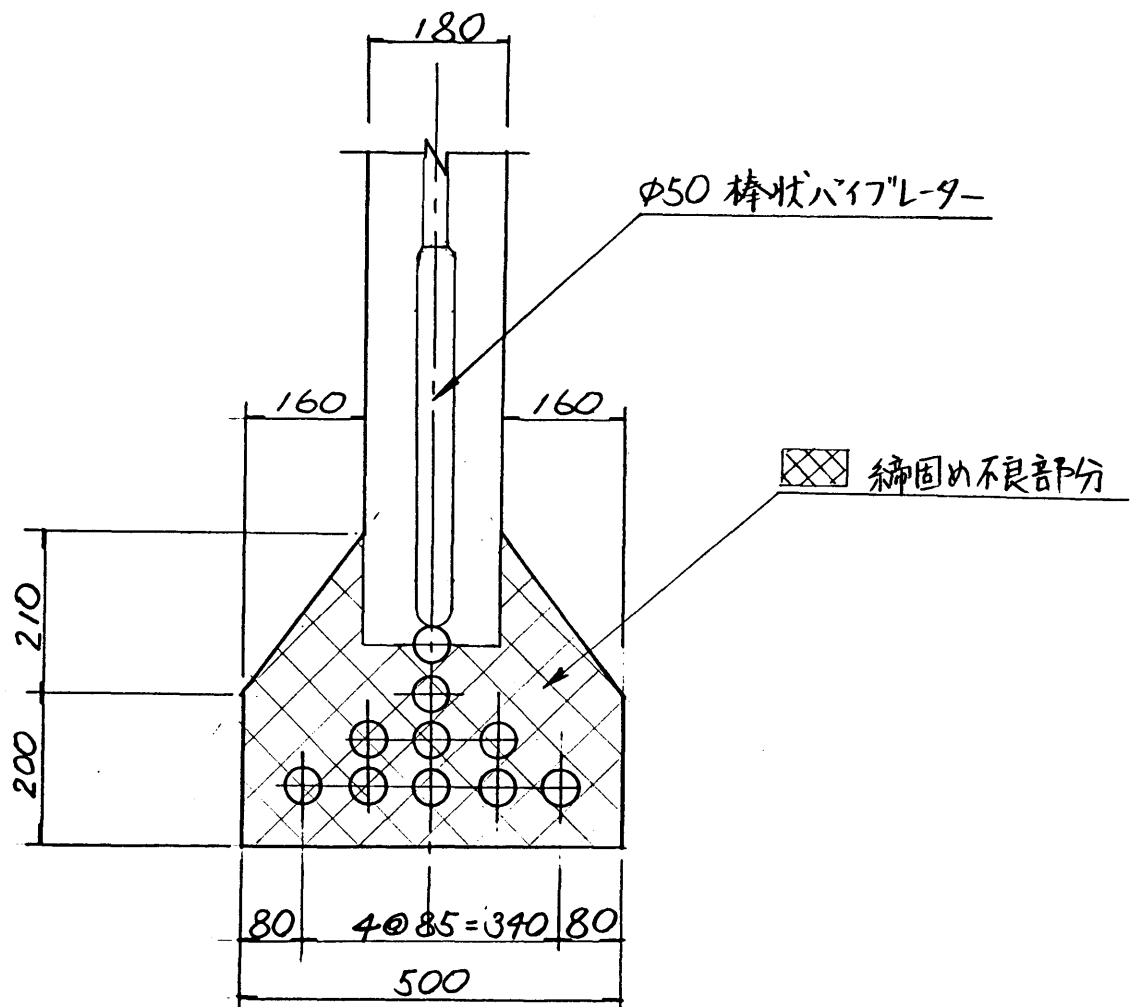


図-4.3 T桁下フランジ部分拡大図 (締固め不良部分)

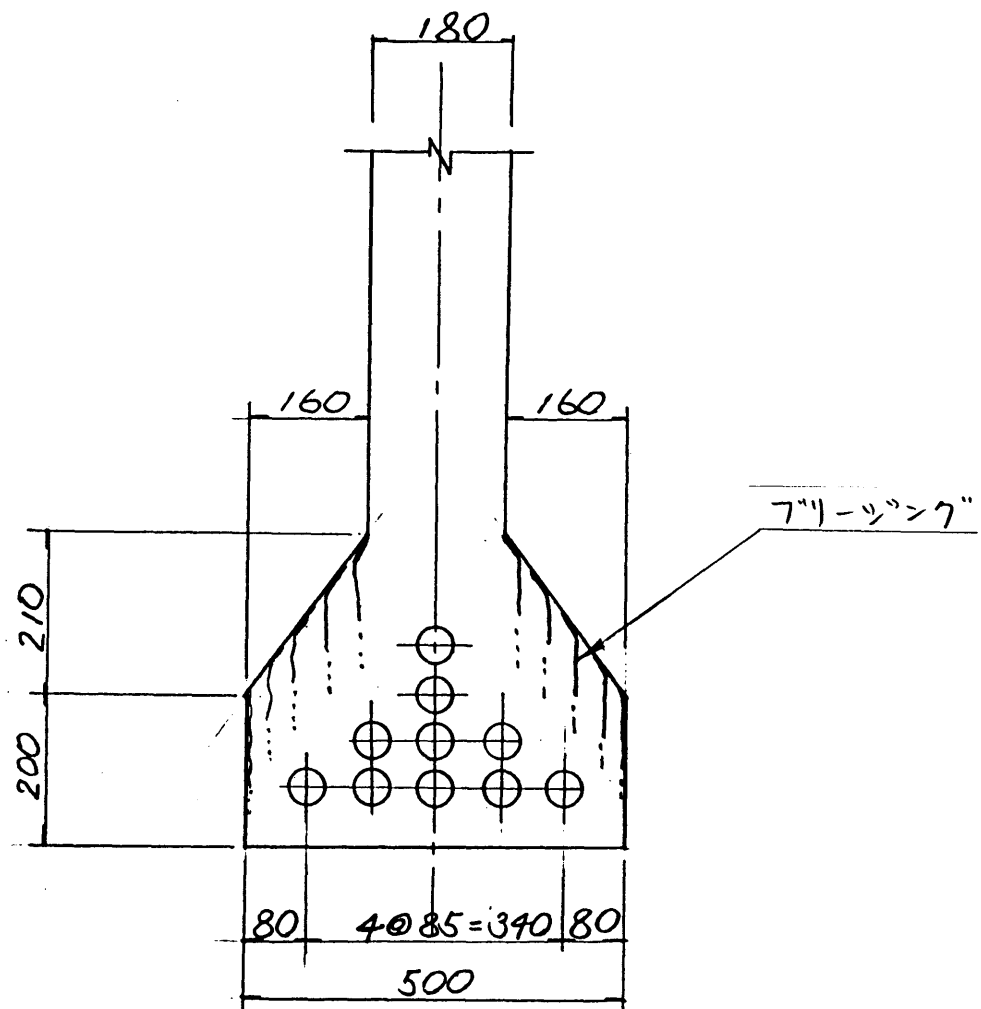
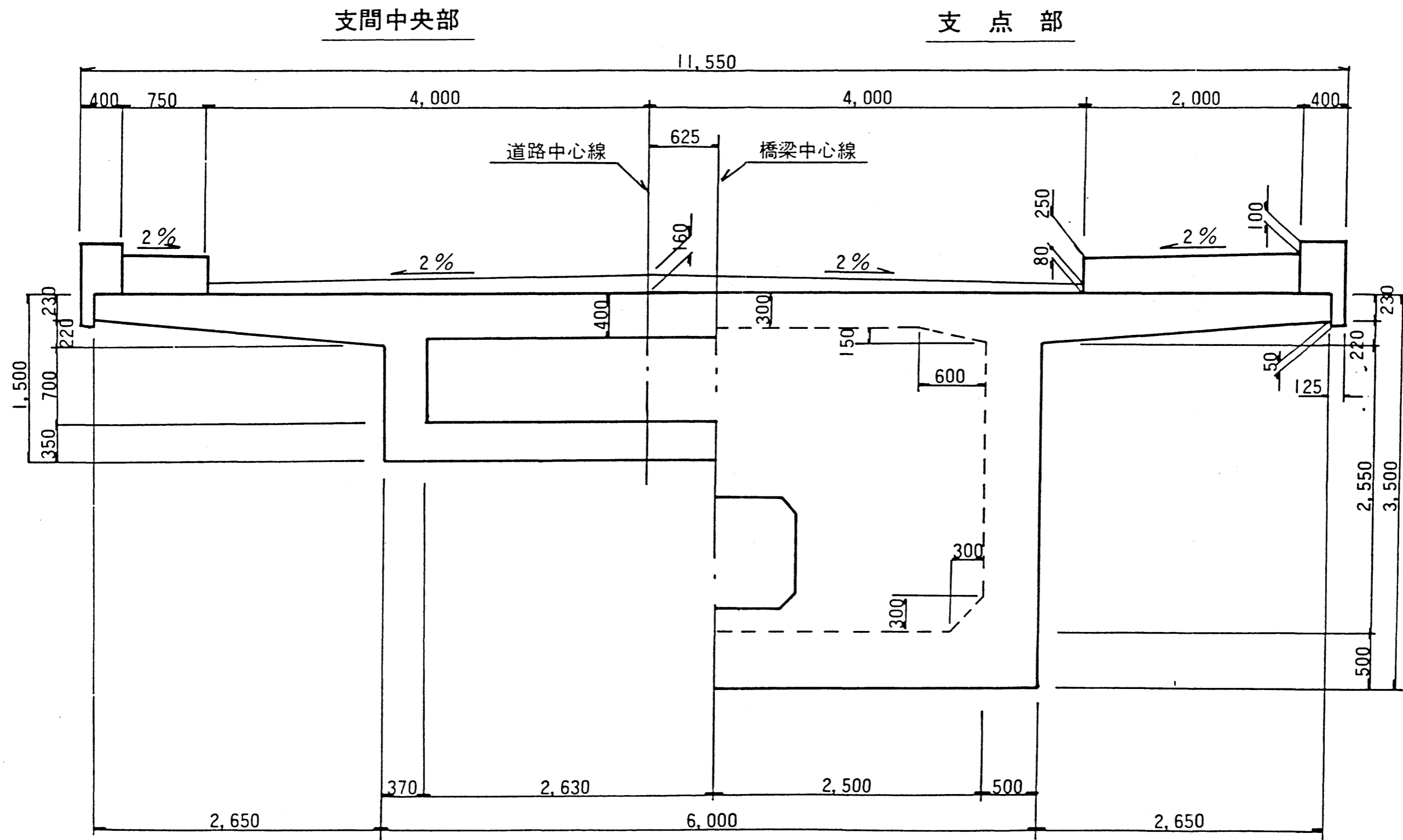
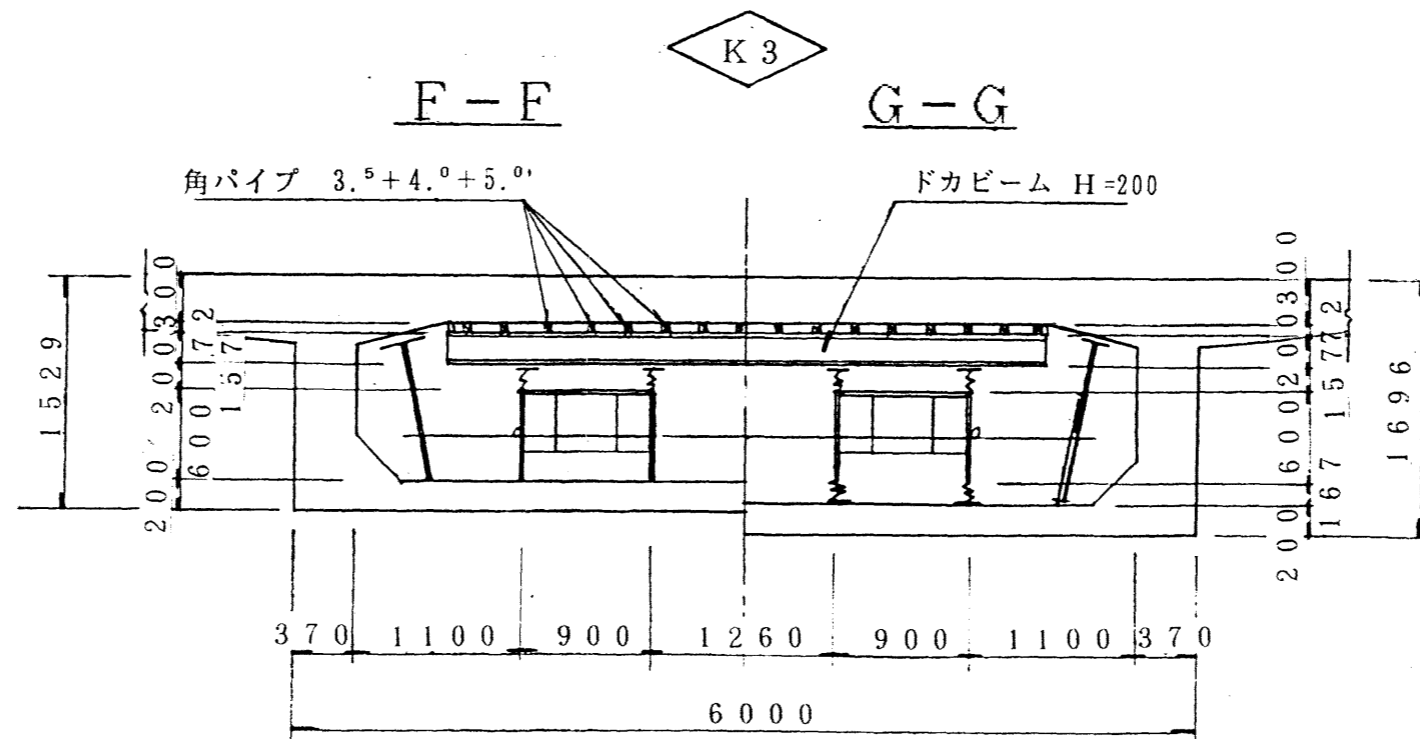
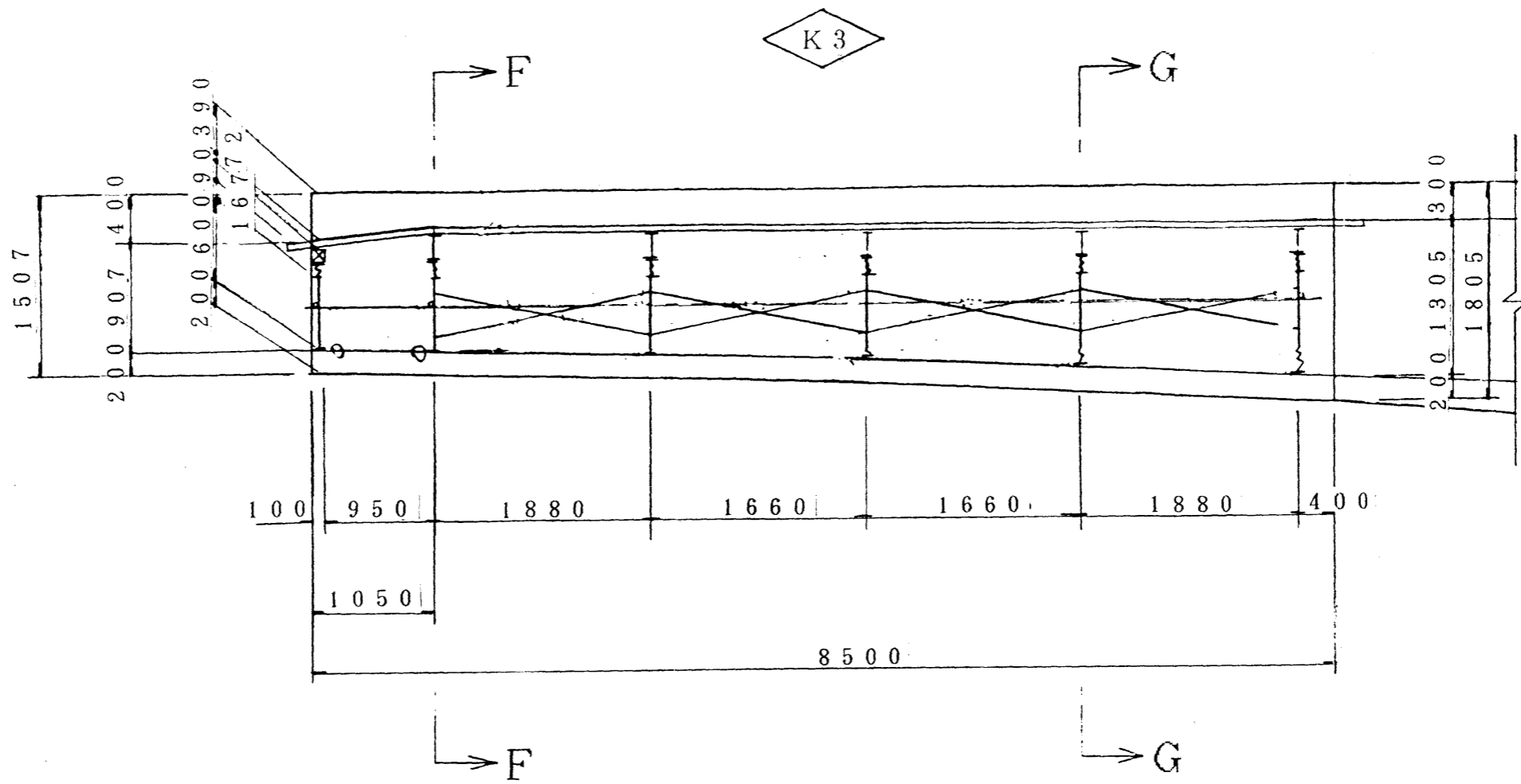


図-4.5 T桁下フランジ付近ブリージング



深谷高架橋標準断面図

図-4.6 箱桁標準断面図



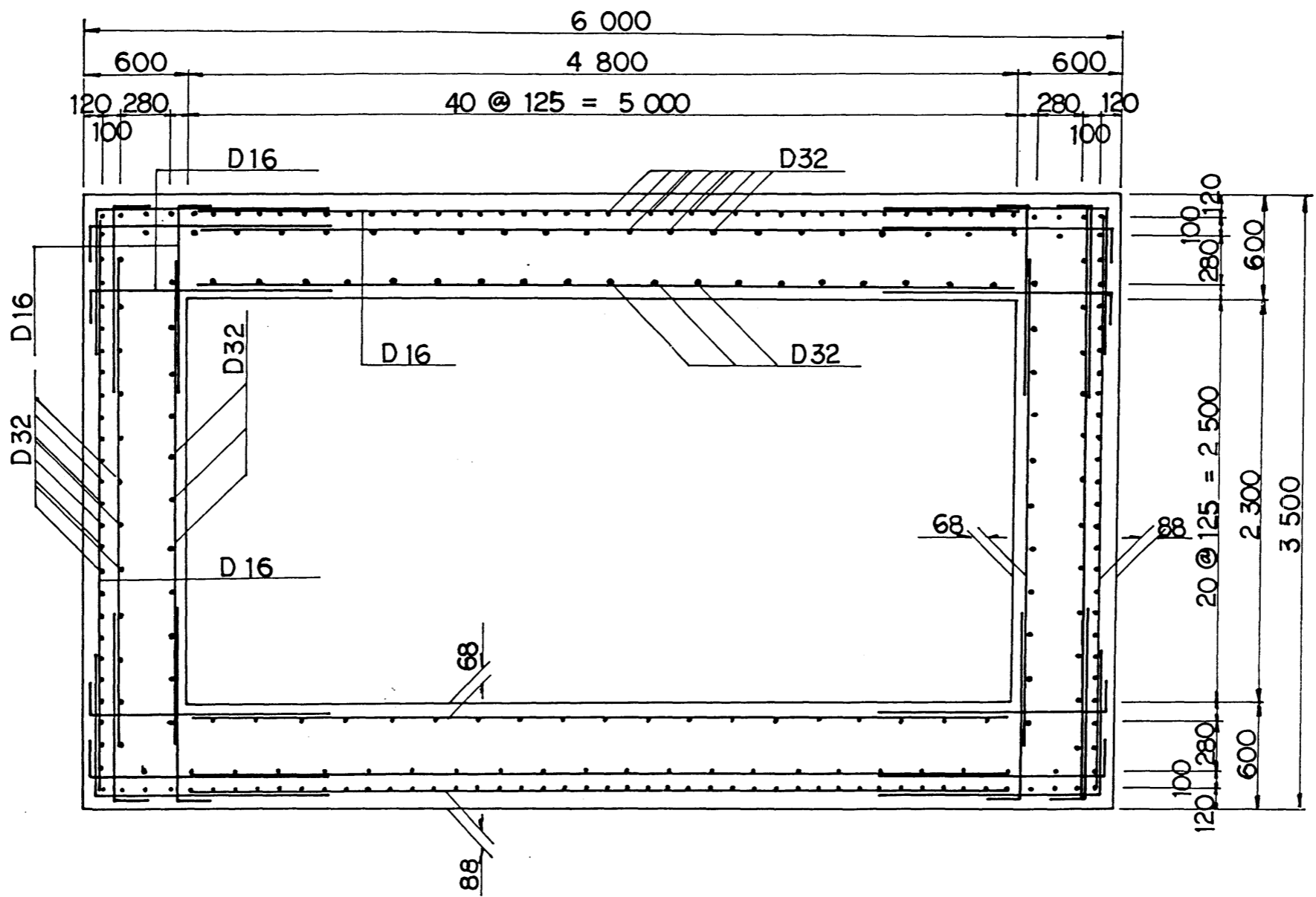


图-4.9 桥脚断面图

橋脚コンクリート打設要領図

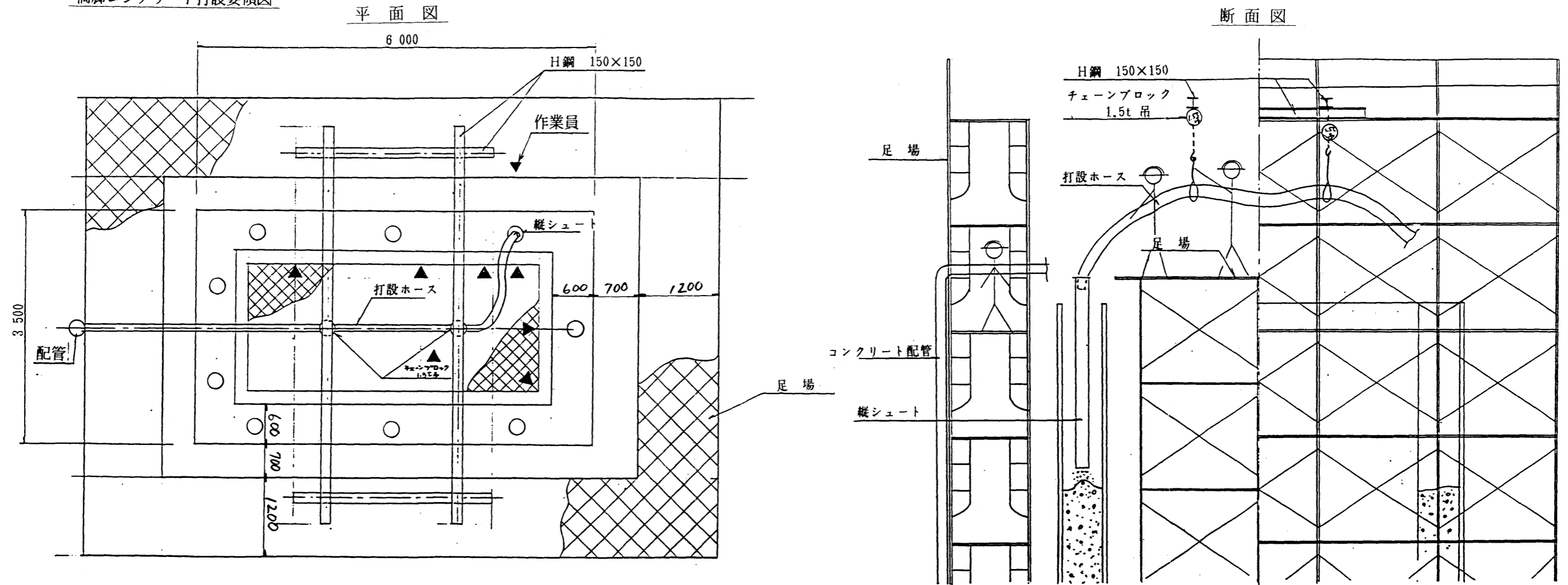


図-4.10 橋脚コンクリート打設要領図

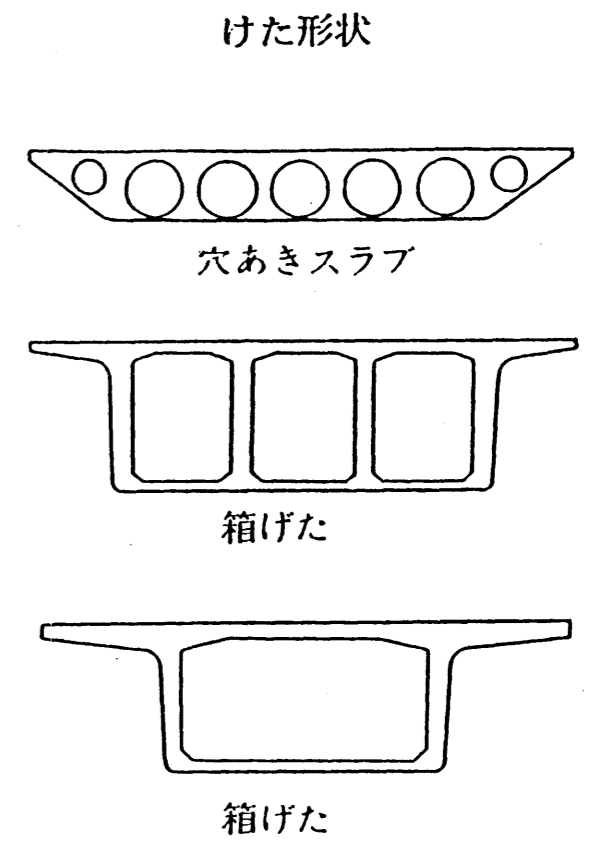
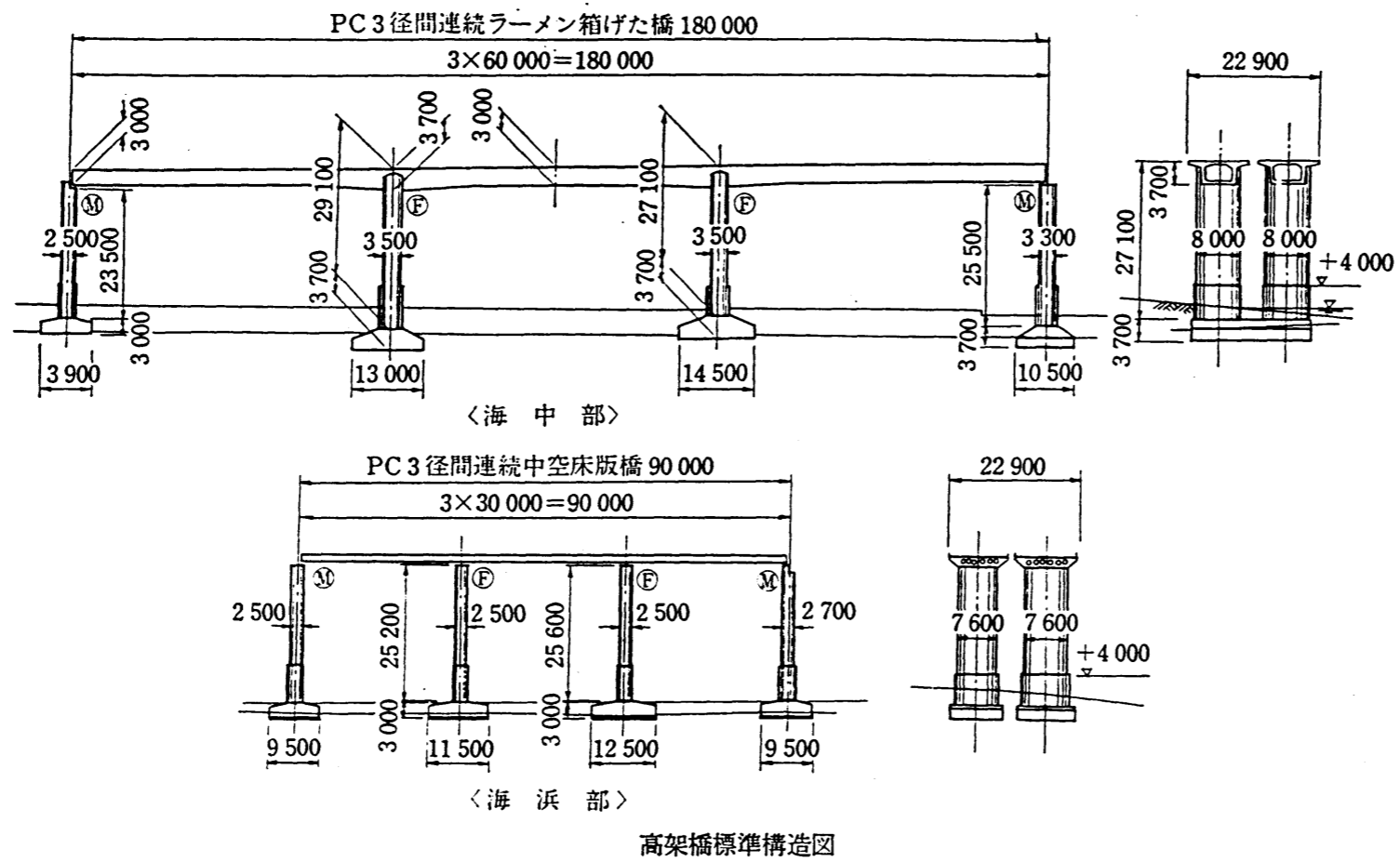
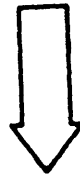
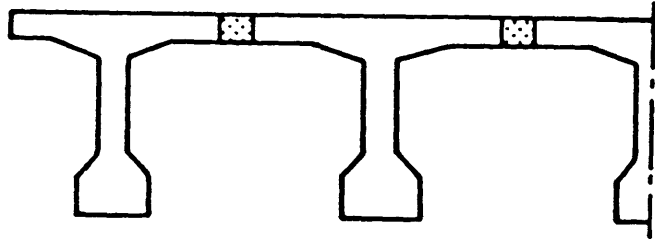


図-4.11 外波高架橋中空床版橋断面図

一般断面



塩害対策断面

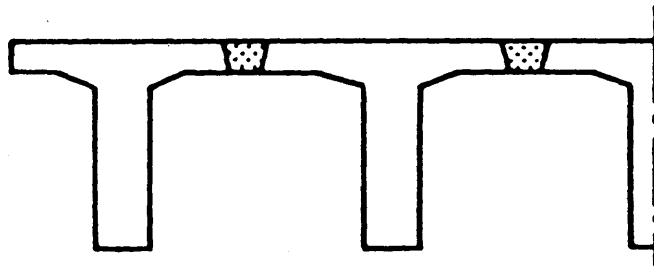


図-4.12 T桁塩害対策断面

片橋 ウェブ部かぶりコンクリート棒状バイブレーター挿入図

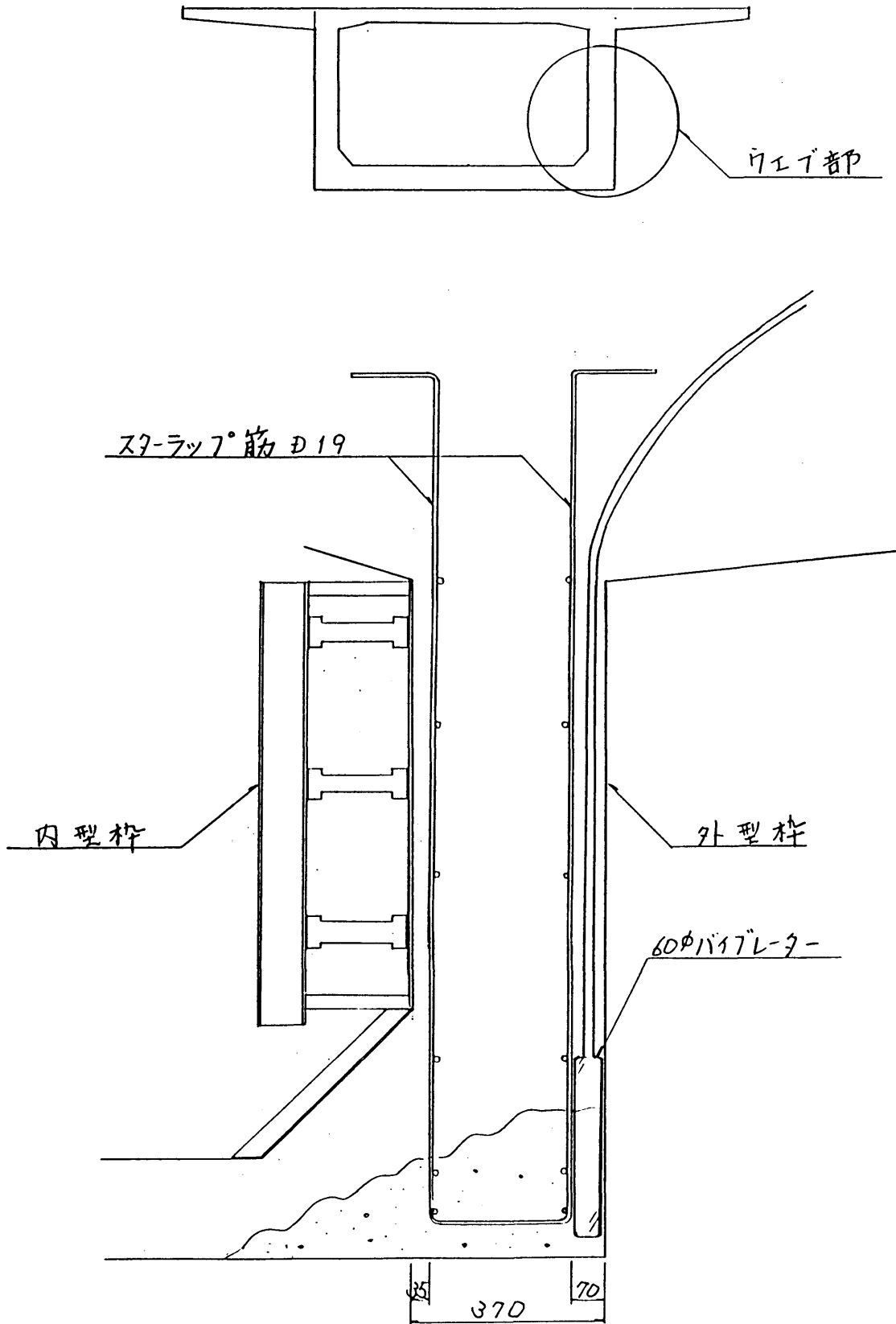


図-4. 14 ウェブ部かぶりコンクリート棒状バイブレーター挿入図

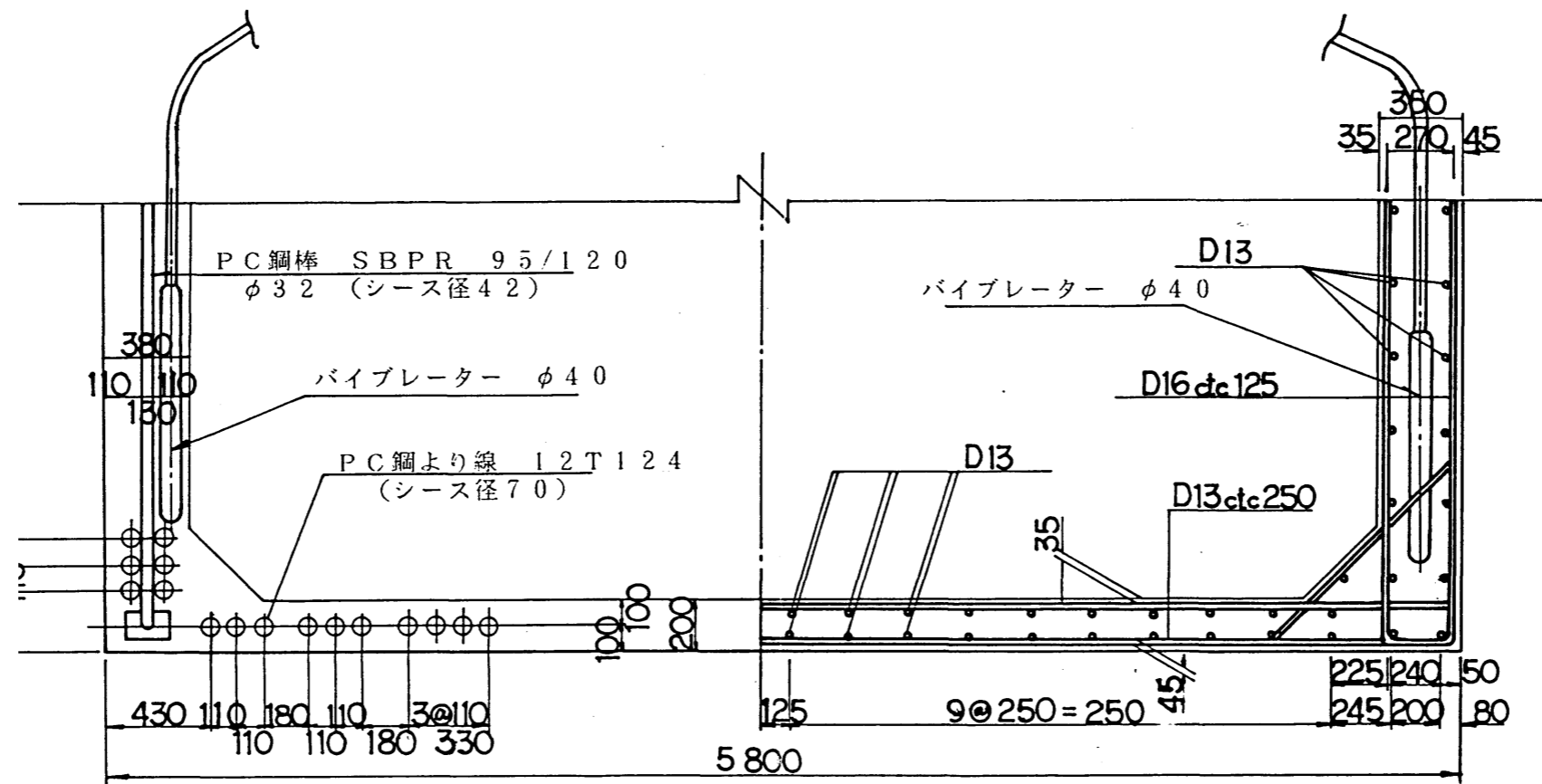


図-4.15 ウェブ部コンクリート棒状バイブレーター挿入図

部材断面配筋状態

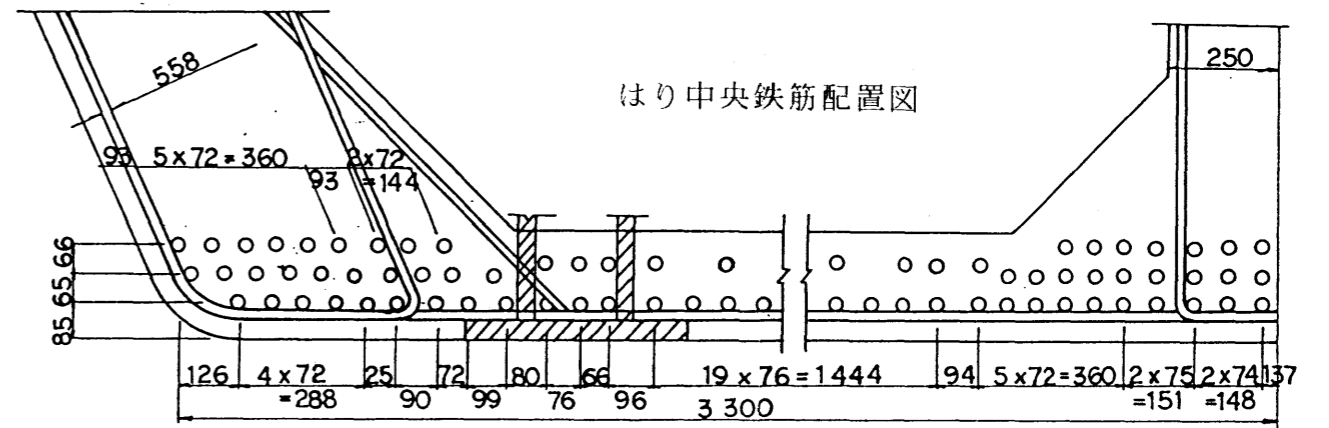
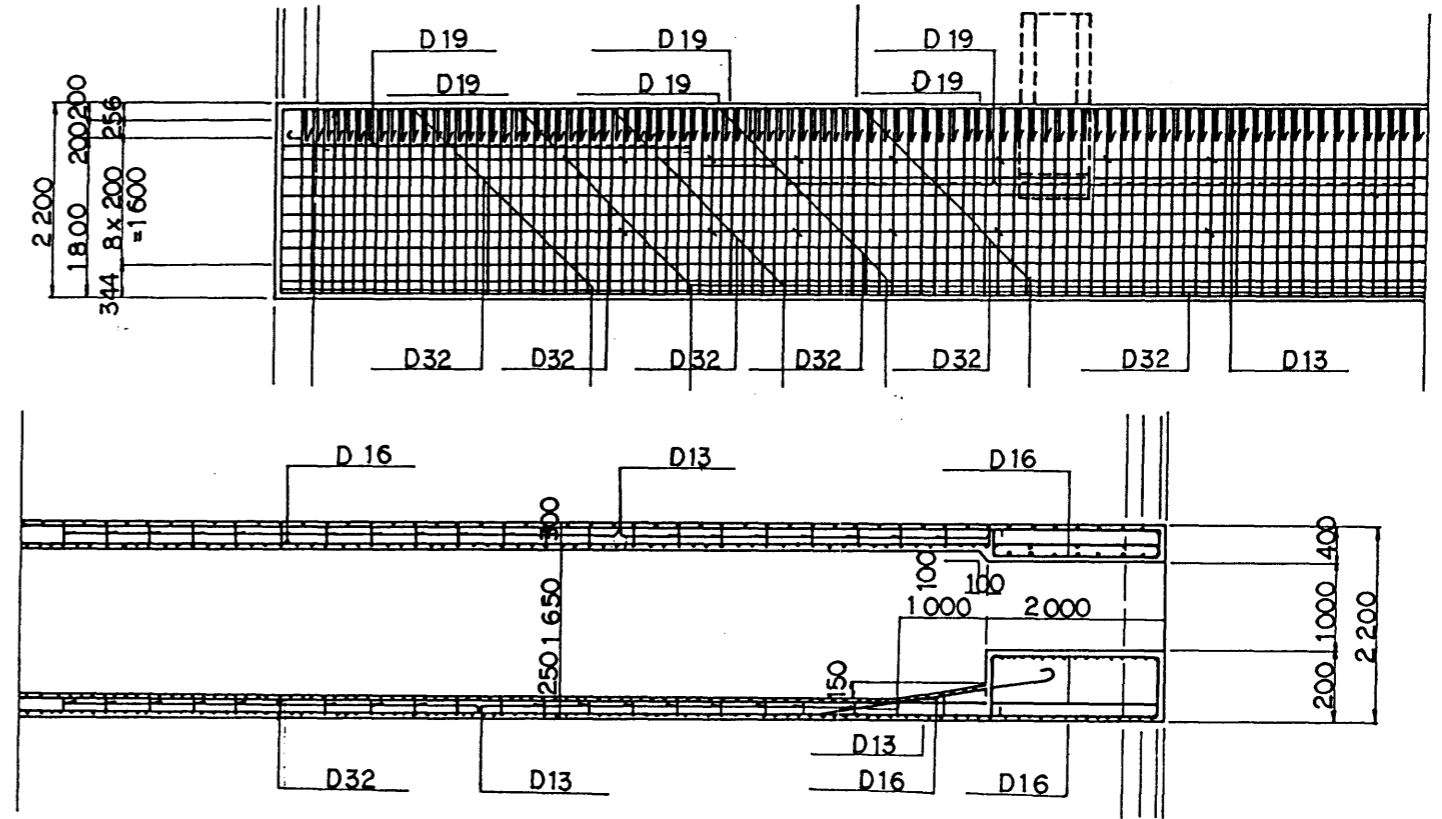
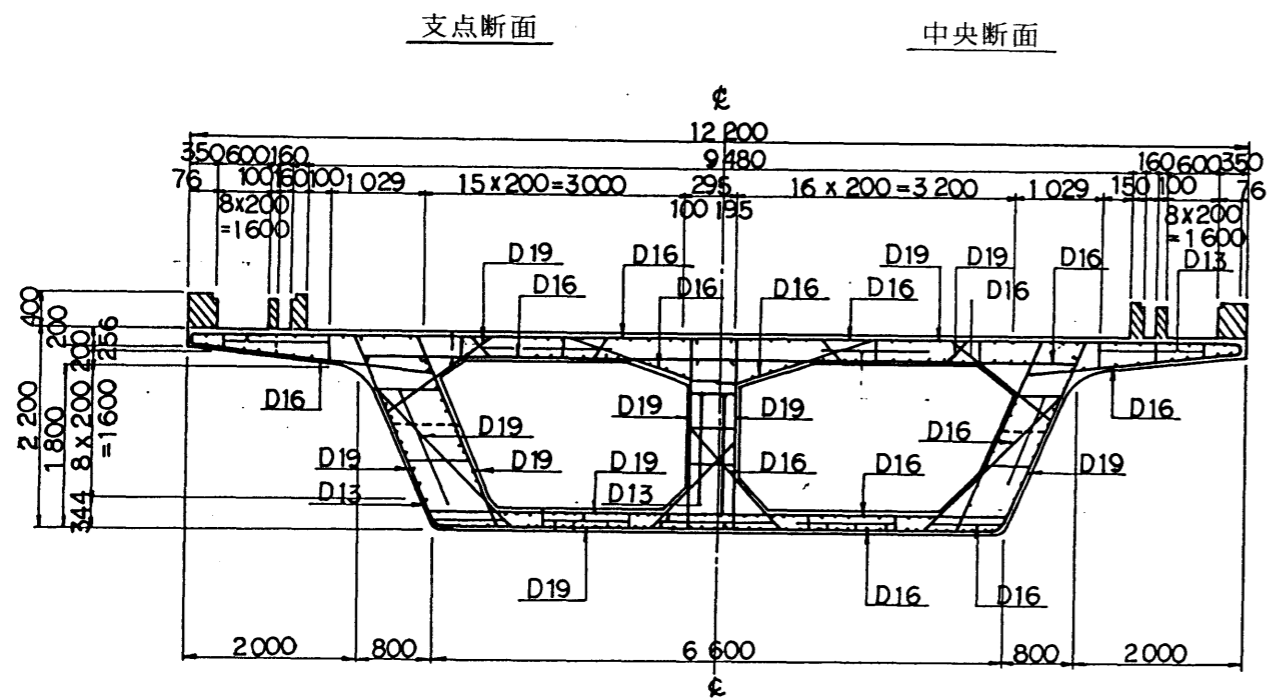


図-4.16 東北新幹線RC箱桁標準断面鉄筋配置図

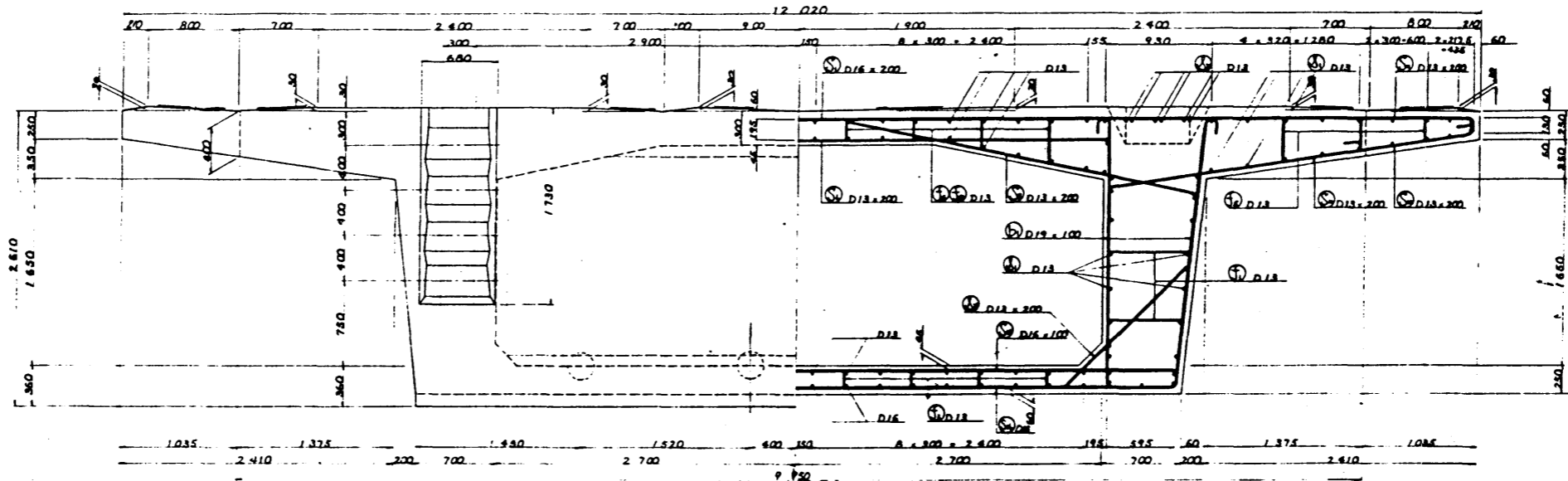
PC鋼材・鉄筋標準配置図

PC鋼材配置図 S-1/20

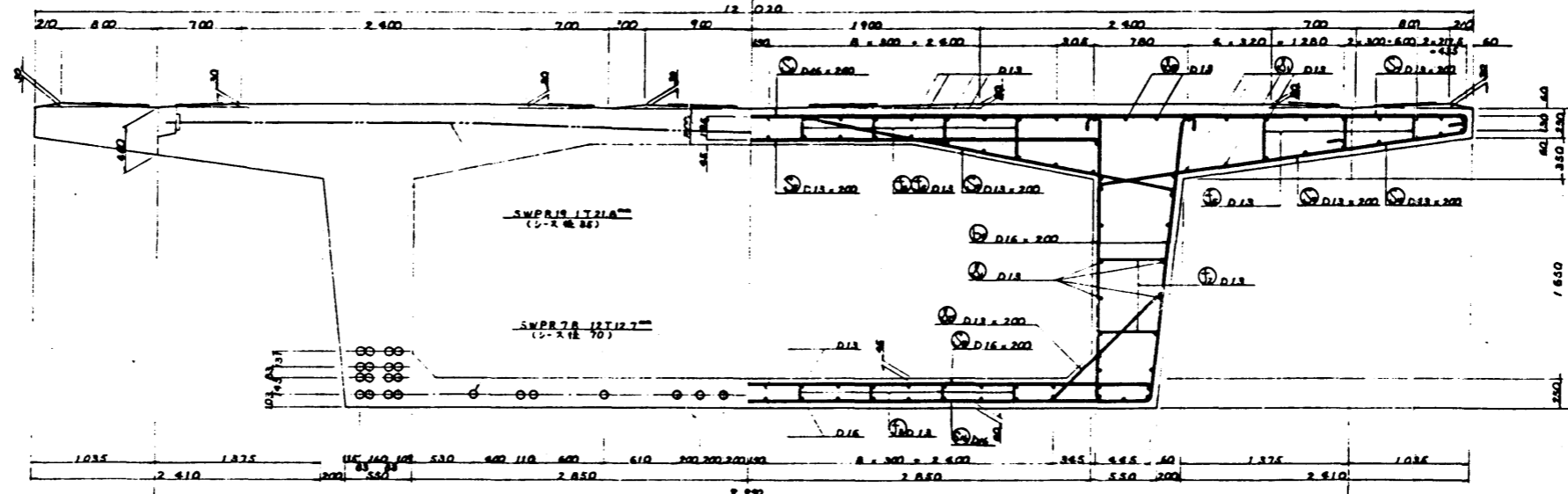
標準配筋図 S-1/20

桁端部詳細図(固定端)(G-G)

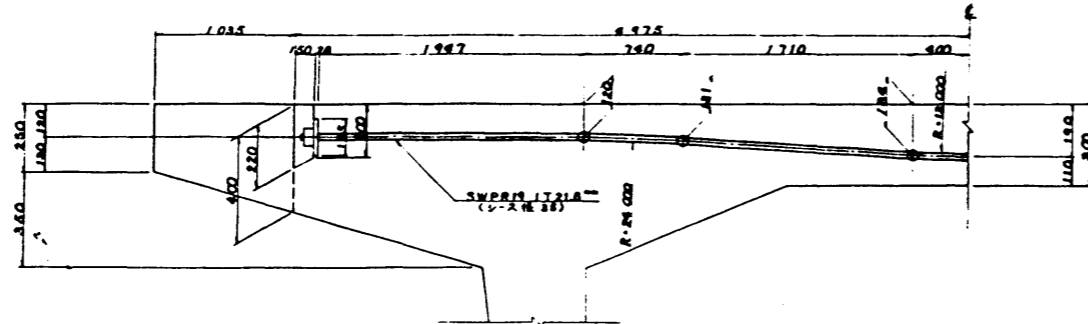
桁端付近部(B-B)



支間中央部(A-A)



樓梯PC鋼より線配置図 S-1/10(横) 1/20(縦)

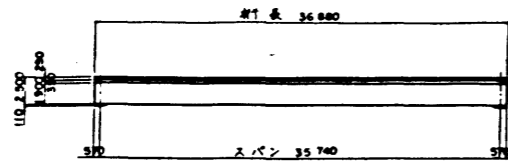


図名	PC鋼材・鉄筋標準配置図	図番	D-00-106
工事名	磯石島地区(その1)工事		
項目名	SBA4~SBA6 鉄道橋		
項目名	PC鋼材・鉄筋標準配置図		
縮尺	1/20	図中	4/2 (縦) 1/20 (横)
製図	田中	監製	田中
製図	田中	製図	田中
第二建設用見島工事事務所 本州四国連絡橋公団			

図-4.17 PC箱桁標準断面PC鋼材・鉄筋配置図

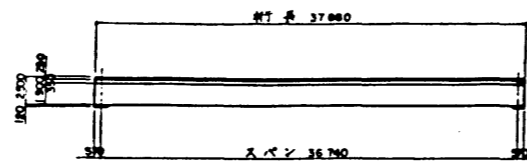
SBA₄~SBP₃ 鉄道橋

側面図



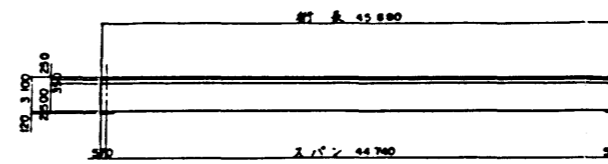
SBP₃~SB4A 鉄道橋

側面図



SB4A~HVaIP 鉄道橋

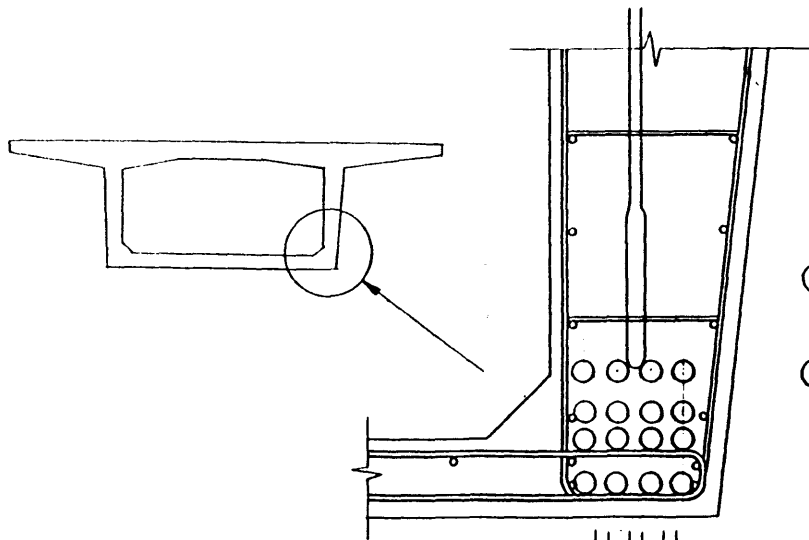
側面図



主桁 断面形状	桁長 36 ^m 88 の中央断面			桁長 37 ^m 88 の中央断面			桁長 45 ^m 88 の中央断面		
	純断面	純断面	換算断面	純断面	純断面	換算断面	純断面	純断面	換算断面
断面形状									
PCケーブル 配置図									
桁高 H (m)	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	3.10	3.10	3.10
面積 A (m ²)	8.3925	8.2399	8.5513	8.3925	8.2332	8.5582	9.5825	9.3886	9.7897
断面重心 上縁 Y (m)	0.9869	0.9631	1.0108	0.9869	0.9623	1.0115	1.2708	1.2369	1.3047
断面重心 下縁 Y (m)	-1.5131	-1.5369	-1.4892	-1.5131	-1.5377	-1.4885	-1.8292	-1.8631	-1.7953
PC鋼材重心量 e (m)	-1.2841	-1.3079	-1.2602	-1.2709	-1.2955	-1.2463	-1.5991	-1.6330	-1.5652
断面二次モーメント I (m ⁴)	6.8214	6.5650	7.0784	6.8214	6.5591	7.0639	12.3234	11.8035	12.8420
断面係数 上縁 Z (m ³)	6.9117	6.8162	7.0029	6.9117	6.8158	7.0030	9.6973	9.5429	9.8432
断面係数 下縁 Z (m ³)	-4.5083	-4.2717	-4.7531	-4.5083	-4.2657	-4.7592	-6.7371	-6.3353	-7.1530
断面一次モーメント S (m ³)		3.2360	3.3862		3.2336	3.3887		4.6252	4.8797
PCケーブル 配置図 (基本設計)									

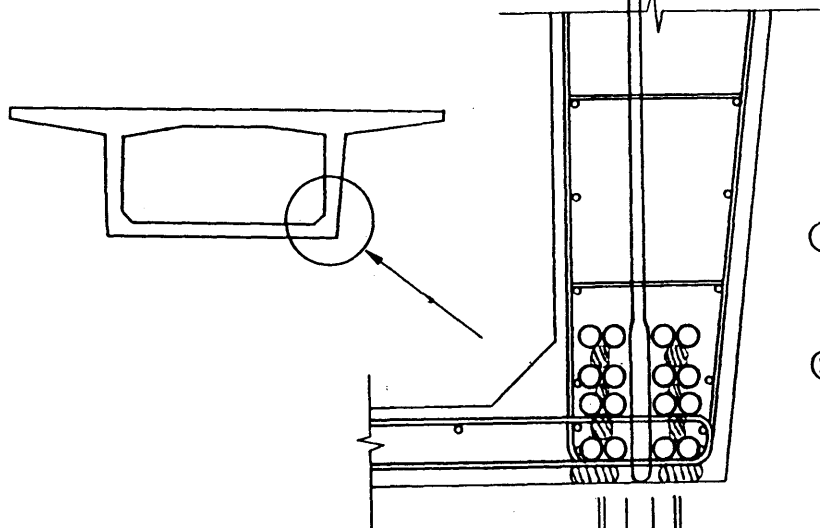
図名	一般設計用 主桁断面定数表	図番	D-80-105
工事名	姫石島地区(その1)工事		
図面名	SBA ₄ ~HVaIP 鉄道橋 設計総括表(その4)		
縮尺	1/10	作成年月	年月
担当者	本所 設計	承認者	本所 設計
第二建設局 姫島工事事務所 本州四国連絡橋公社			

図-4.18 PC箱桁標準断面PC鋼材・鉄筋配置図(変更図)



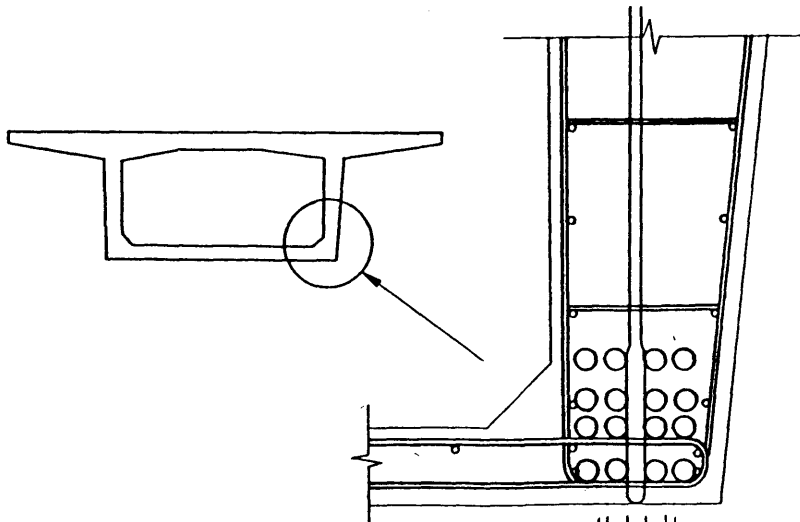
- ①・φ60のバイブレーターが底版まで届かない。
→十分に締固めることができない→不良
- ②・Gmax 25mmの粗骨材はシースのすべてのすき間と落下することができ、
少々固めのコンクリートでも底版まで落下はしてゆくことができる。

40 70 70 40
40
260



- ①・φ60のバイブレーターは底版まで十分に届かせることができる。
→十分に締固めることができる→良
- ②・Gmax 25mmの粗骨材が落下してゆかないシースのすき間がある。
・コンクリートがプラスチックでないと④部コンクリートが全くゆきわたらないおそれがある。

13 70 70 13
94
260



- ①・φ60のバイブレーターは底版まで十分に届かせることができる。
→十分に締固めることができる→良
- ②・Gmax 25mmの粗骨材はシースの全てのすき間を落下することができ、
少々固めのコンクリートでも底版まで落下はしてゆくことができる。

30 70 70 30
60
260

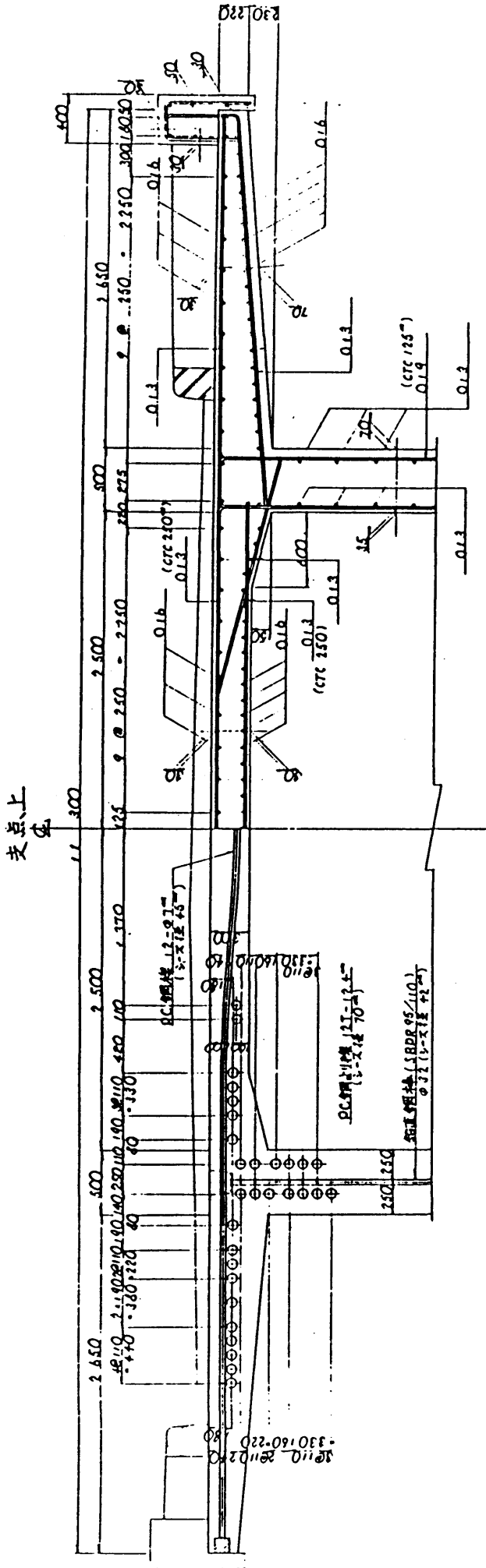
図-4.19

PC箱桁標準断面PC鋼材・鉄筋配置図(変更図)

標準断面図 S-1/20

PC鋼材配置図

鉄筋配置図



側径間 中央部

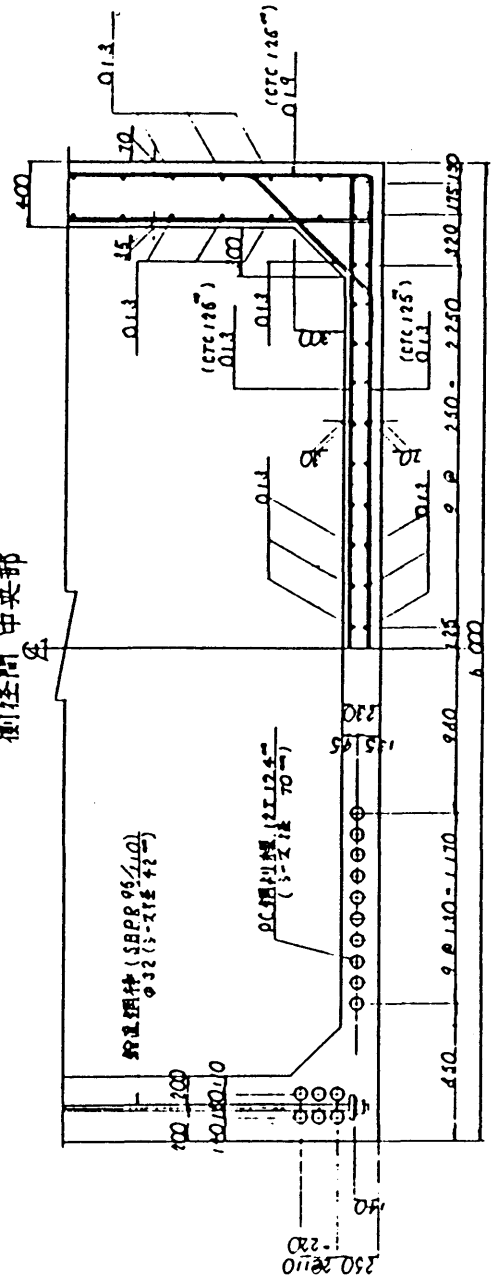


図-4.20 標準断面鉄筋・PC鋼材配置図

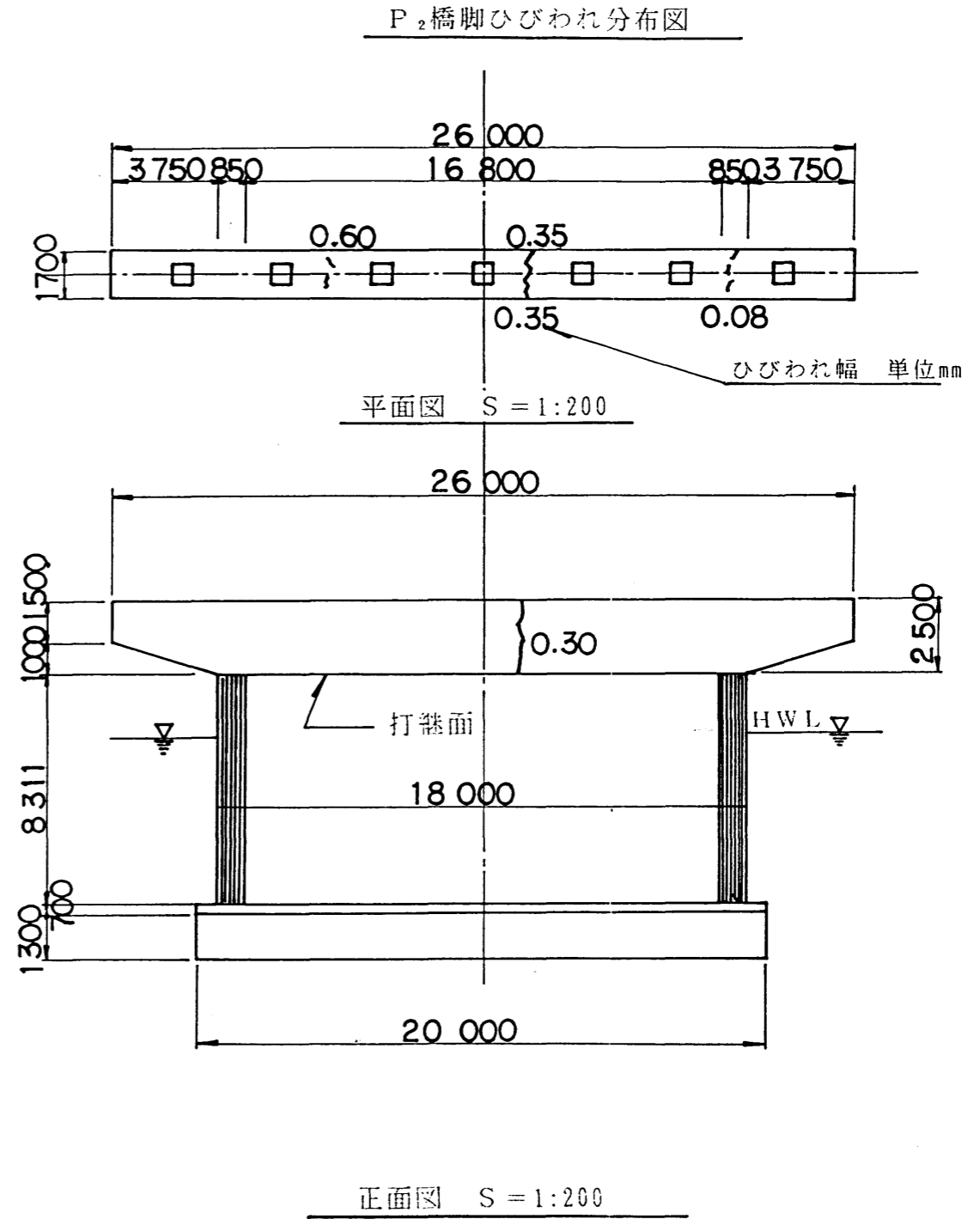
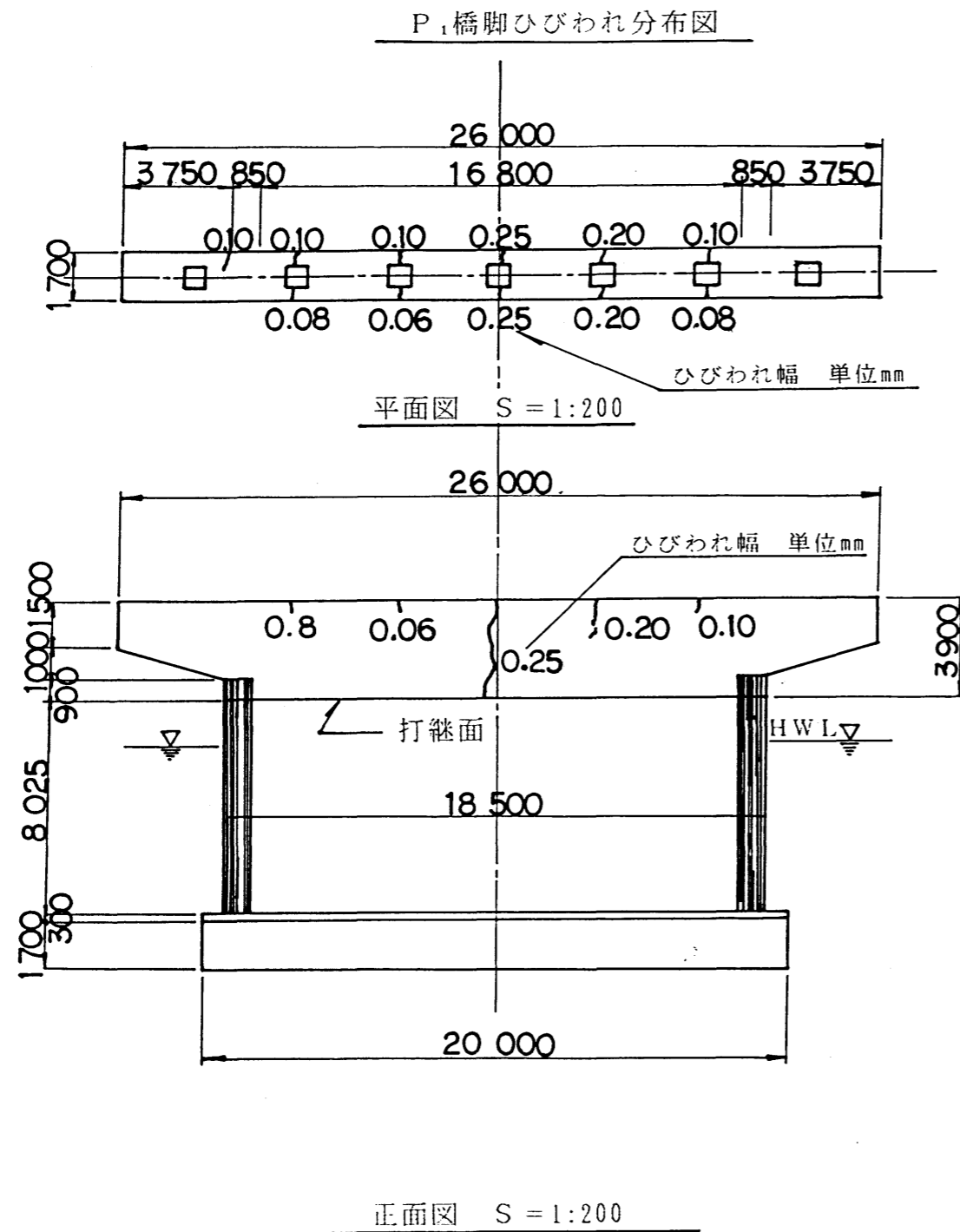
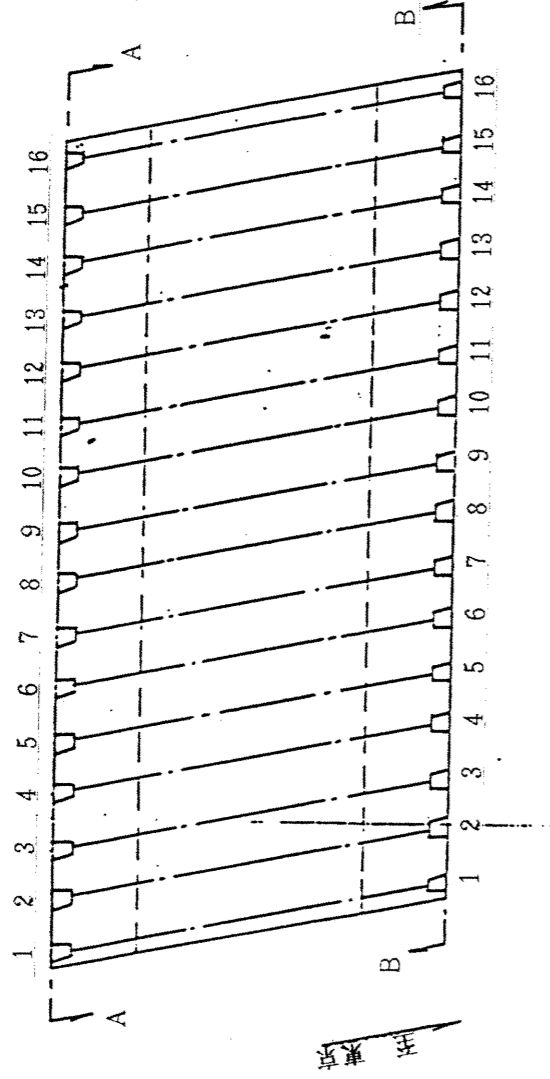


図-4.21 施工時ひびわれの例(橋梁橋脚)

P₁橋脚PC緊張位置図

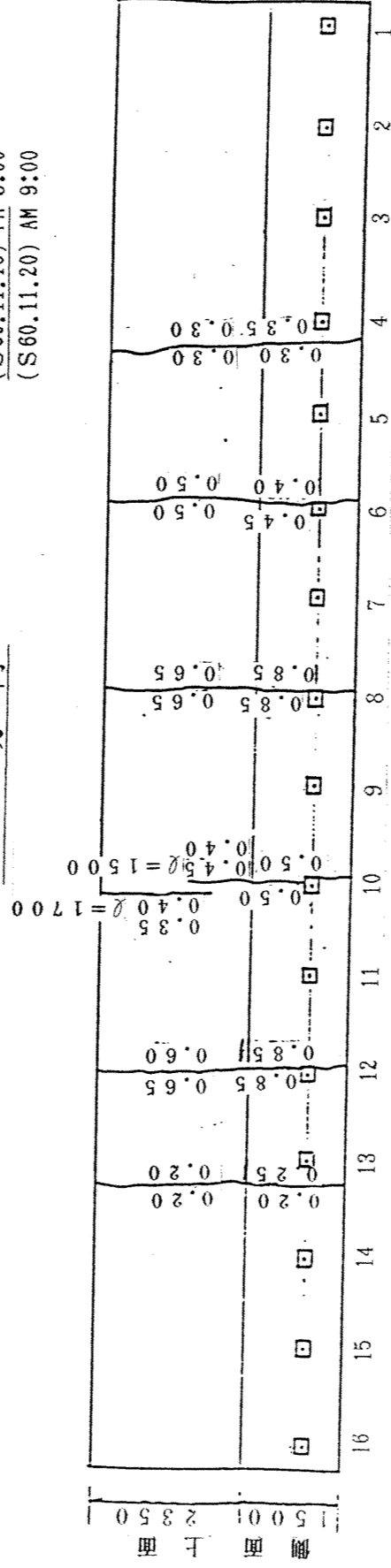


至千葉

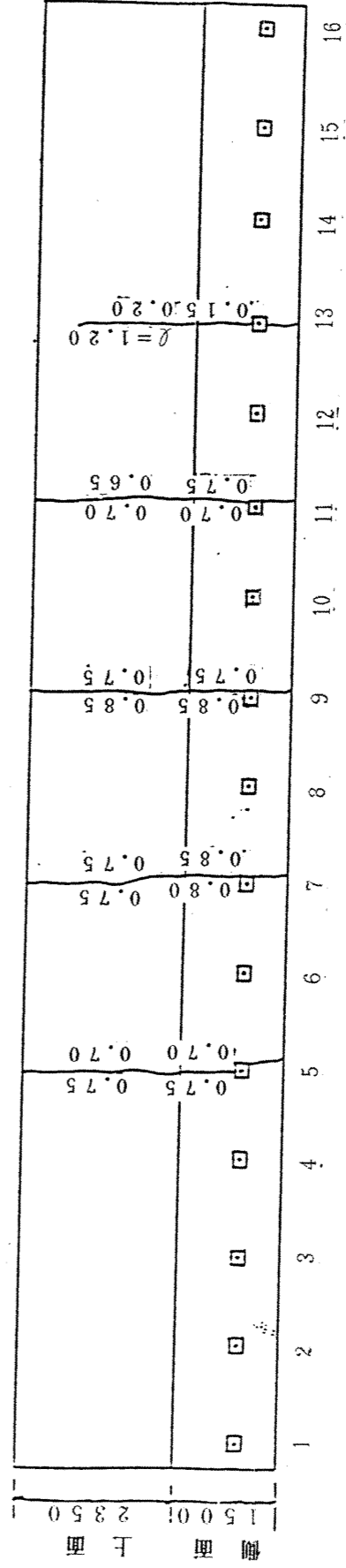
P₁ワーキングラック調査記録

(S60.11.16) PM 3:00
(S60.11.20) AM 9:00

A-A 方向



B-B 方向



断面図

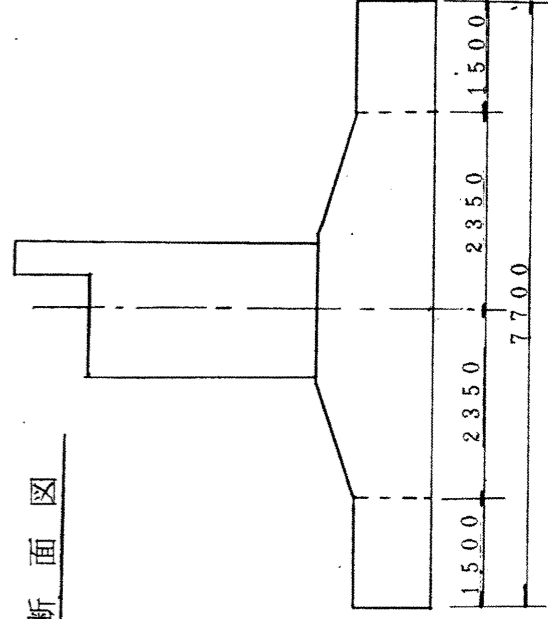


図-4.22 拡幅ワーキングびわれ状況図

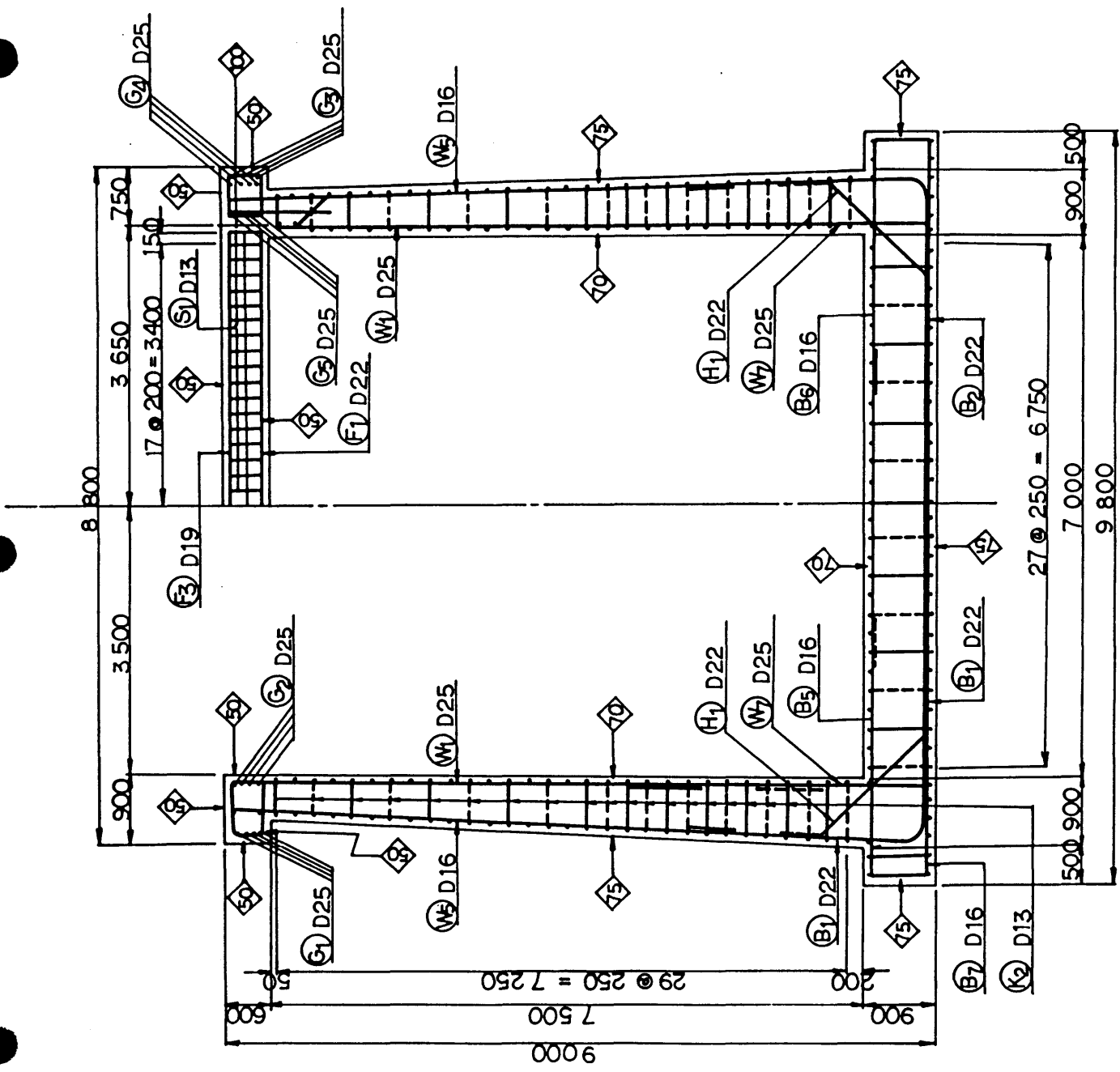
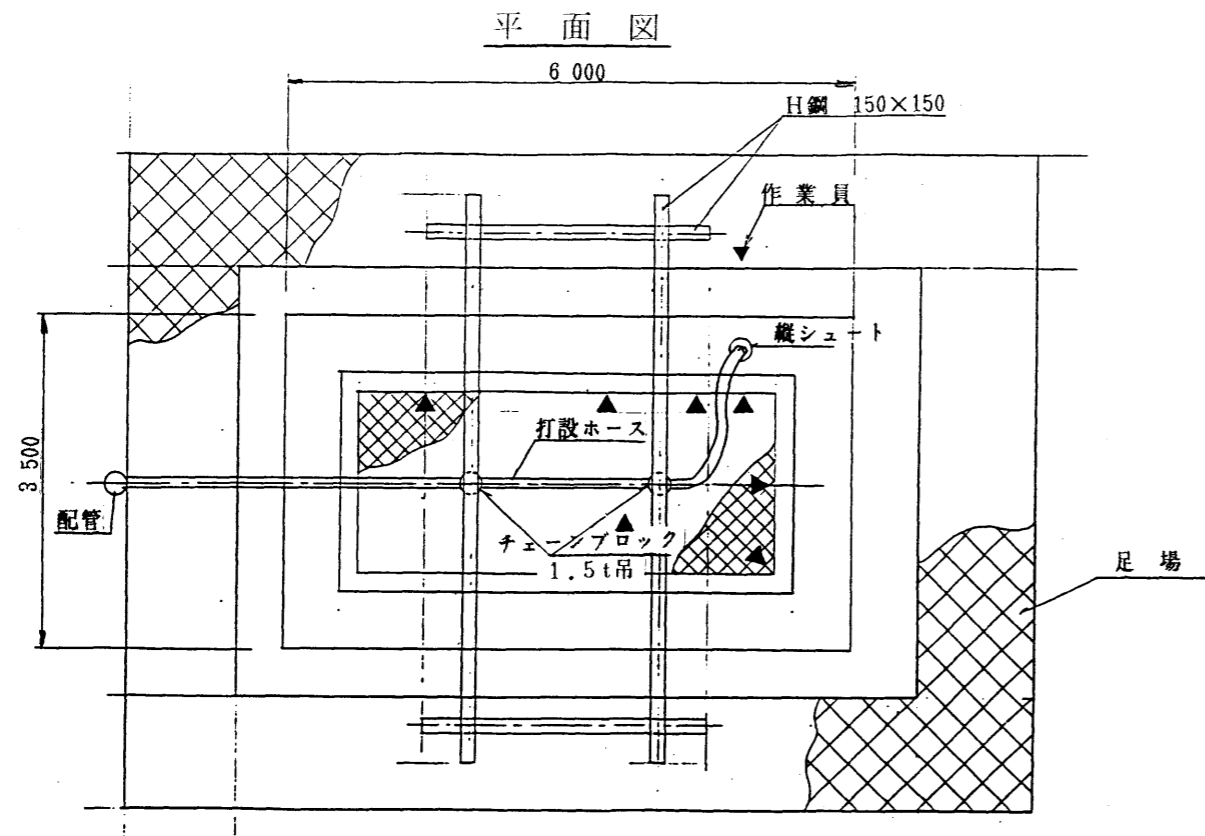
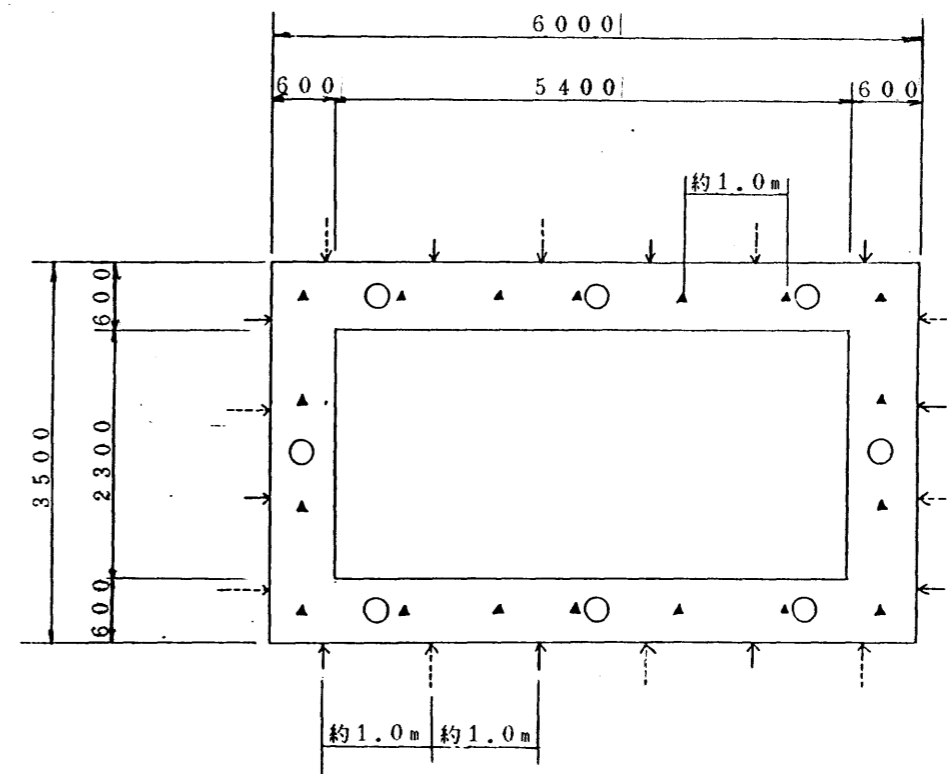


図-4.24 設計図 (かぶりの表示方法)



縦シュート、パイプレーター配置平面図



- ：シュート……………8本
- ▲：棒状パイプレーター……………18台
- ←：簡易型枠パイプレーター(下段)……………10台
- ←： " " (上段)……………10台

断面図

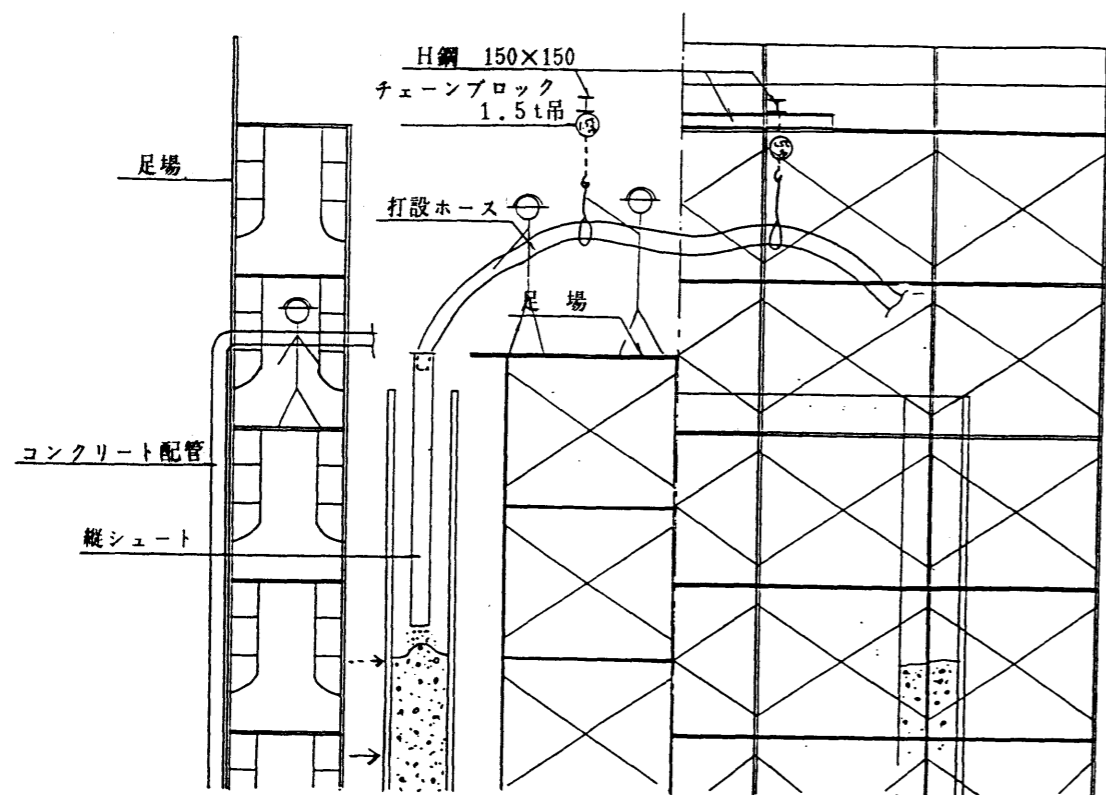


図-5.2 コンクリート施工要領図

上部工コンクリート打設要領図

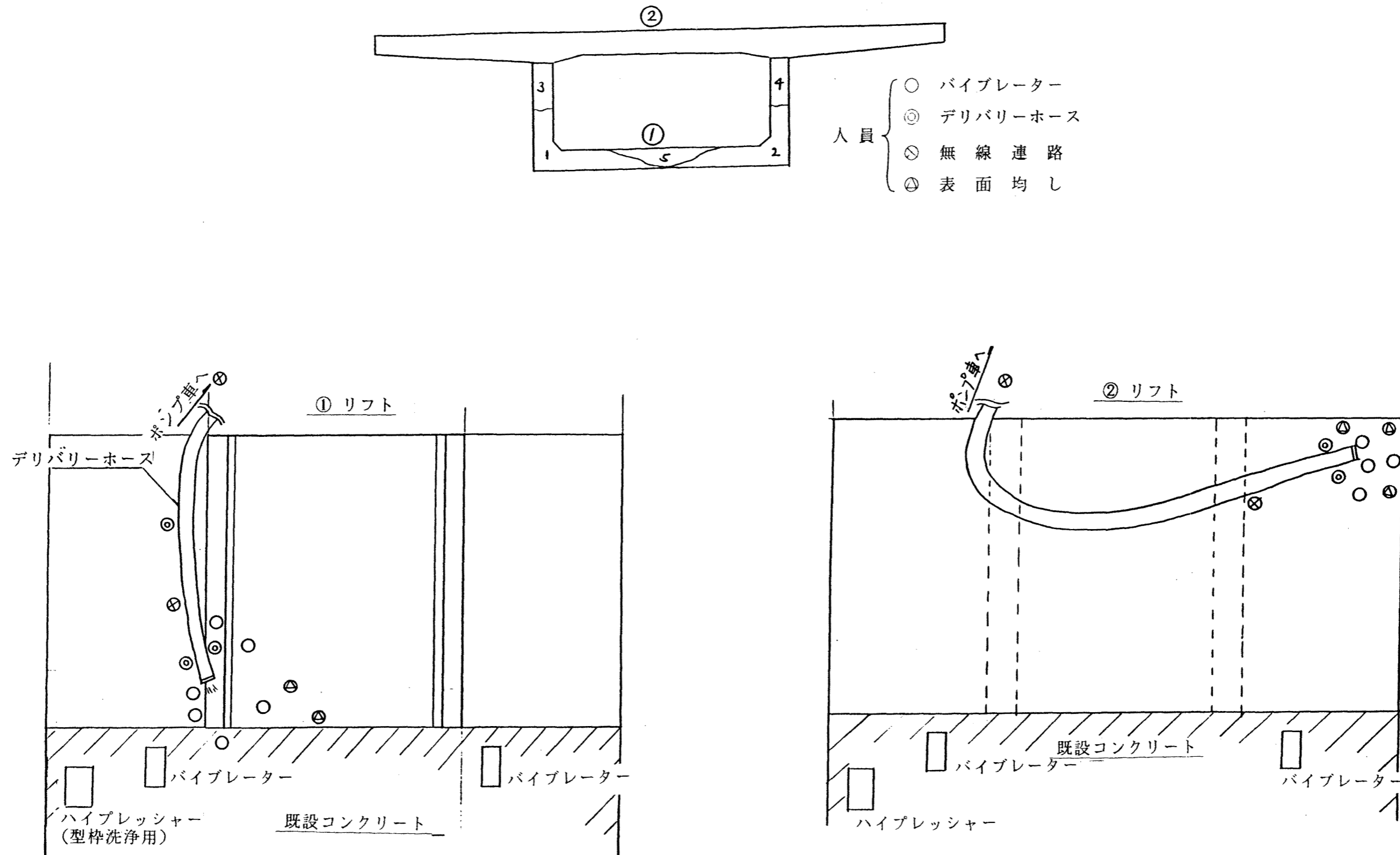


図-5.3 上部工コンクリート施工要領図

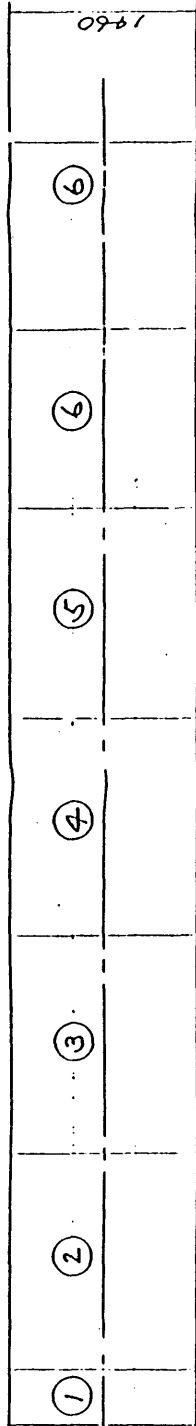
コンクリート打設順序図

41.900

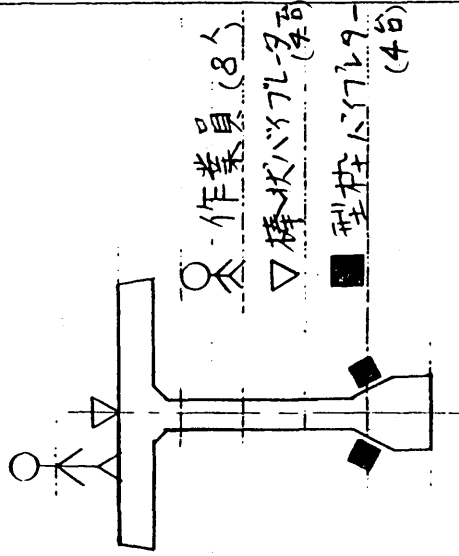
打設方向

始点方

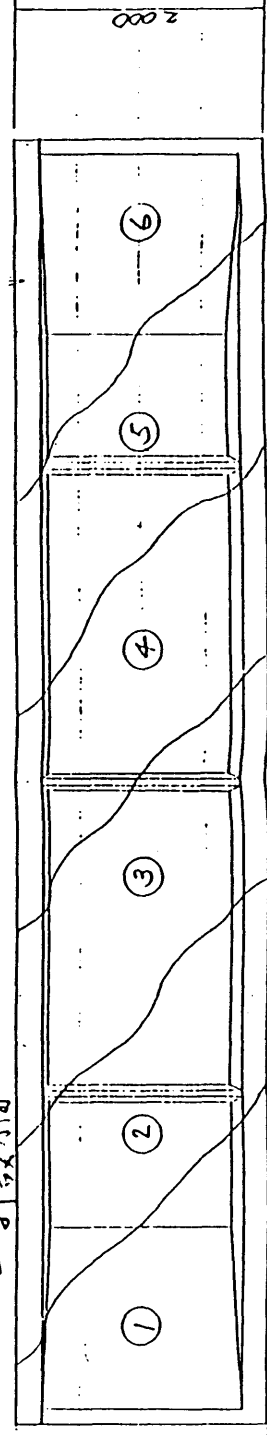
始点方



打設順序	打設時間	打設量
①	0 ~ 0:30	6.0 m ³
②	0:30 ~ 1:00	6.0
③	1:00 ~ 1:30	6.0
④	1:30 ~ 2:00	6.0
⑤	2:00 ~ 2:30	6.0
⑥	2:30 ~ 3:00	6.0

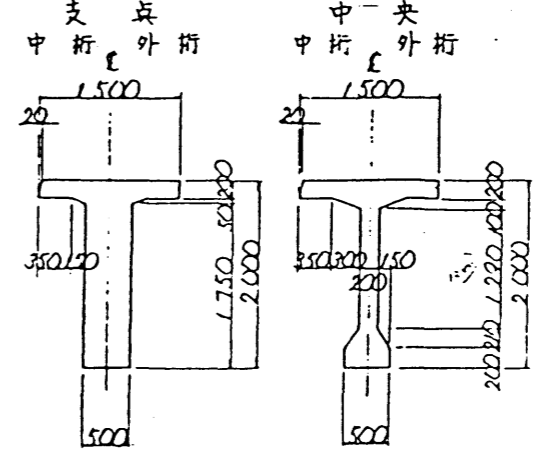
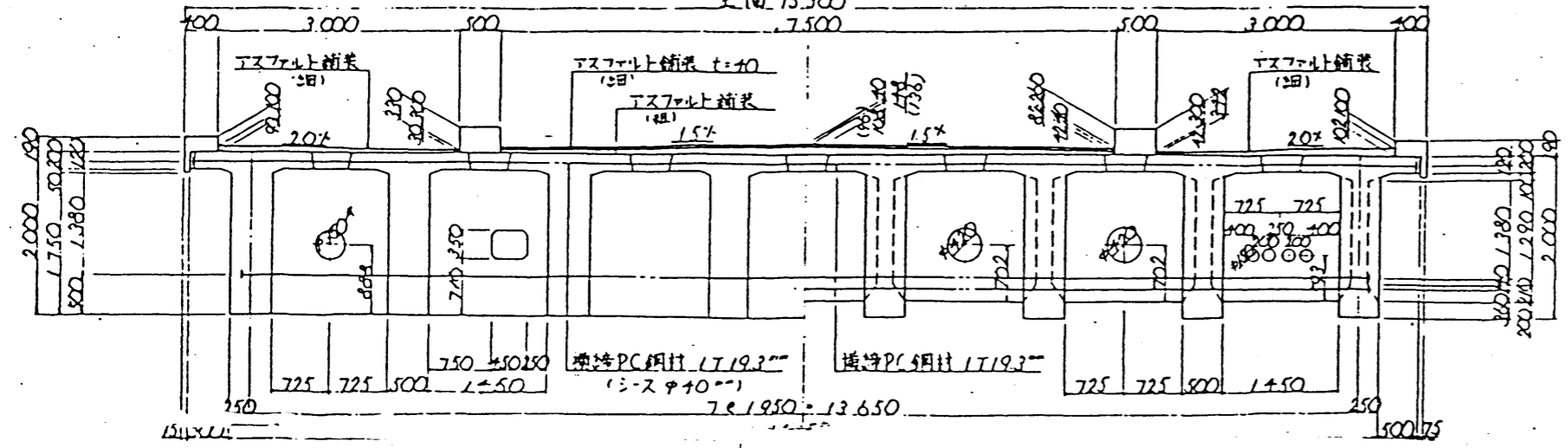
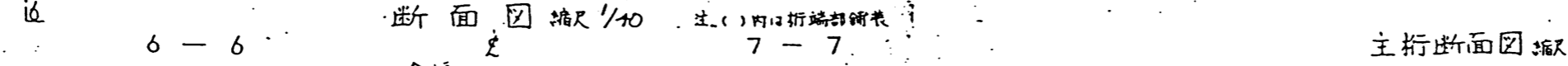
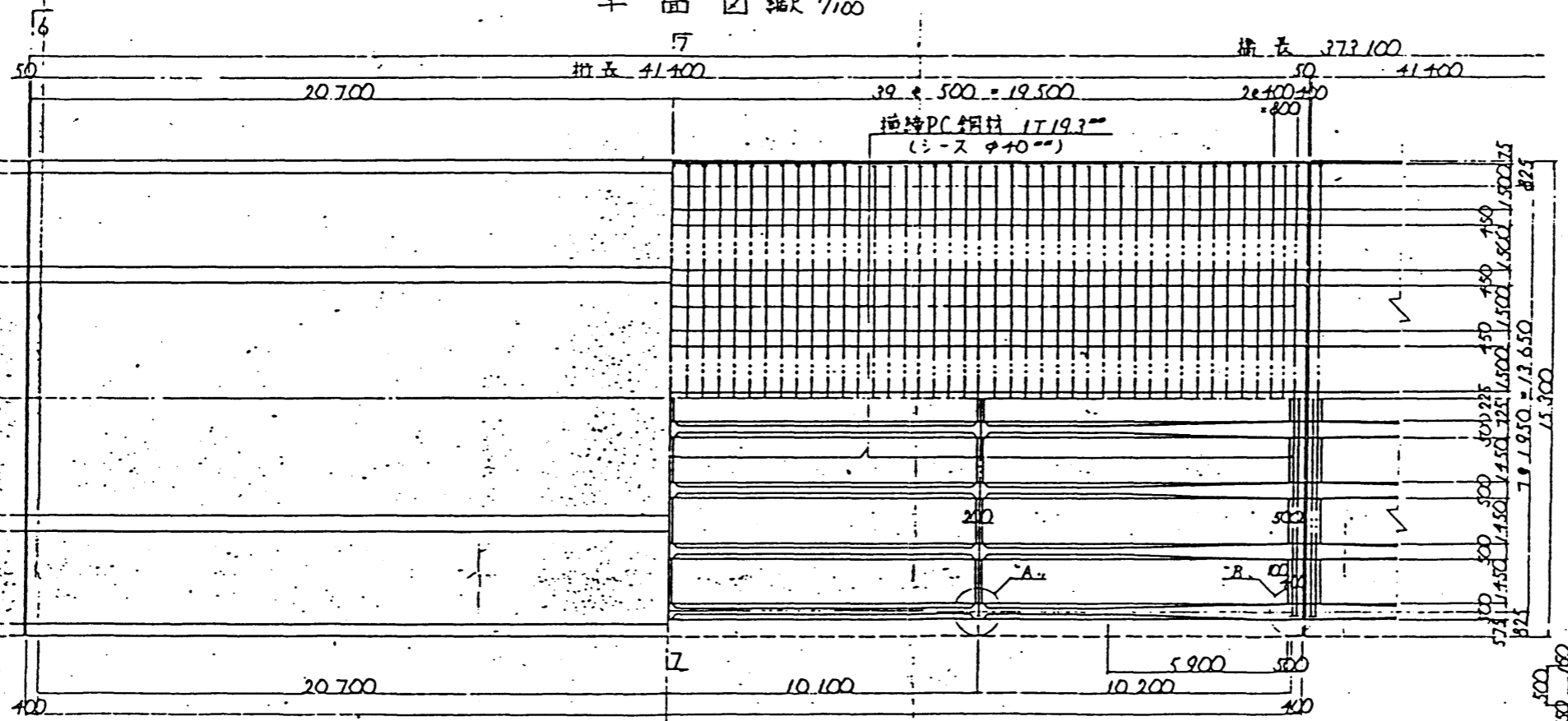
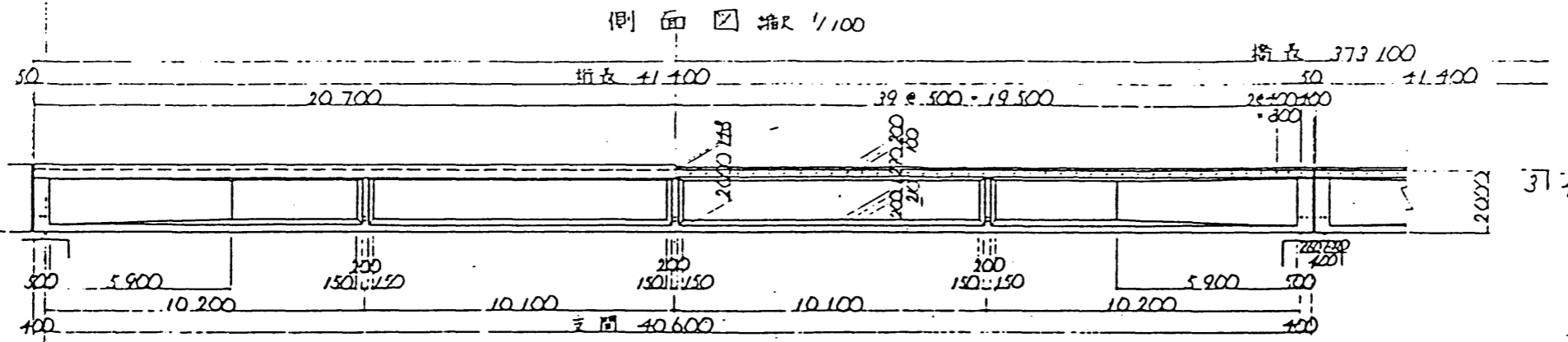
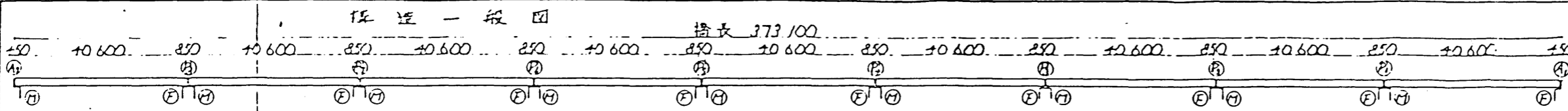


→ 打設方向



コンクリート施工要領図

図-5.4



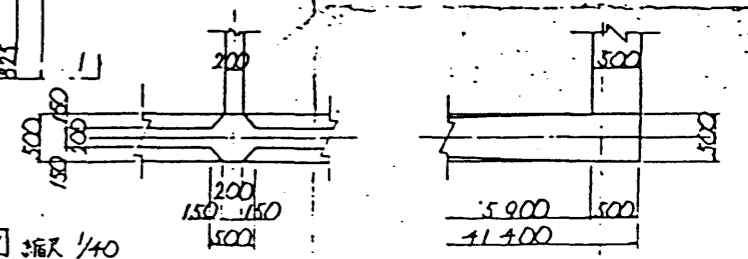
設計条件

式	ポステンション無張T型橋脚
橋長	373.100
桁長	41.400
支間	40.600
中身	3,000-7,500-3,000 (1/5.300)
斜角	1%
荷重	TL-20
衝撃係数	1.10/25.1
曲線半径	∞
縦断勾配	0.5% 放物線勾配
横断勾配	20% 15% 15% 20%

材料強度及び許容応力度

設計基準強度	$f_{ck} = 400 \text{ N/mm}^2$
許容曲げ圧縮応力度	部材圧縮部 $\sigma_{ca} = 140$
圧縮応力度	部材引張部 $\sigma_{ca} = 190$
許容曲げ引張応力度	部材圧縮部 $f_{td} = -15$
引張応力度	部材引張部 $f_{td} = -15$
許容せん断応力度	$\tau_{ca} = 55$
許容斜引張応力度	$f_{td} = -10$
許容'支反力'応力度	$f_{ca} = 110$
FLSFLS	縦 $f_{ca} = 325$
準入時圧縮強度	横 $f_{ca} = 140$
場竹打ノコト	折間 横折 $f_{ca} = 300$
設計基準強度	地層 $f_{ca} = 240$
PC鋼線 12T124	PC鋼線 1T19.3
引張強度	$f_{pu} = 175 \text{ N/mm}^2$ $f_{pu} = 190 \text{ N/mm}^2$
降伏点応力度	$f_{py} = 150$ $f_{py} = 160$
許容設計時	$f_{pd} = 105$ $f_{pd} = 118$
準入直後	$f_{pd} = 122.5$ $f_{pd} = 132$
引張時	$f_{pd} = 125$ $f_{pd} = 146$
粗骨材最大寸法	25mm

A.部詳細図縮尺1/40 B.部詳細図縮尺1/40



図種	構造一般図
区分	図面番号 45/12 47枚中
施行年度	昭和59年度 記号番号
橋名	一般国道 桐生-新田線
施工箇所	桐生市 豊原町 境内
工事名	松原橋 橋脚 整備工事
照査	設計 製図
群馬県	所名 桐生土木事務所

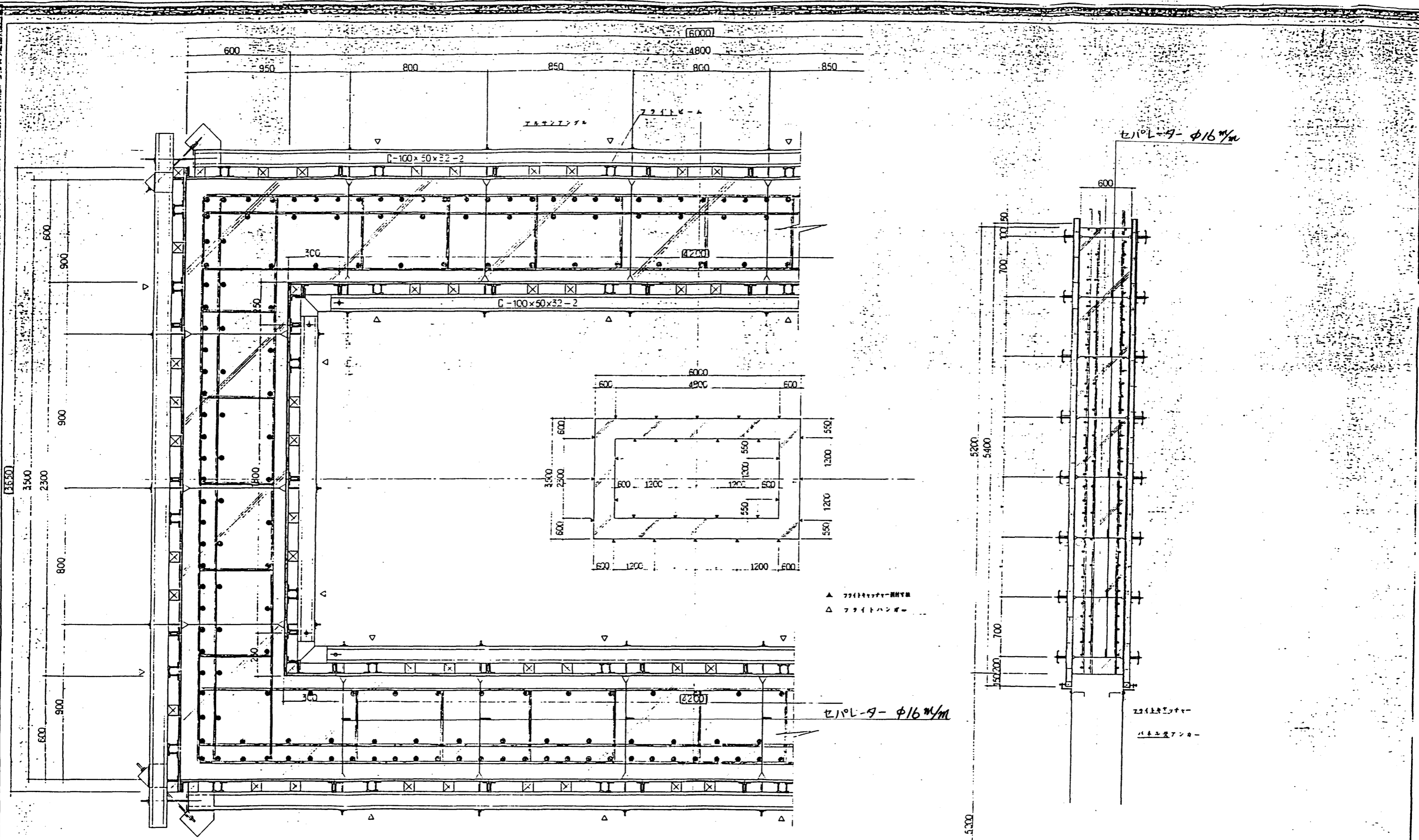



図-5.7 橋脚型枠締め付け材配置図

R	■	 岡部エンジニアリング株式会社 千葉県市川市種家4-33-6 TEL. 0473-97-6101	作成 年月日 謝承記 84.2.25	検図 	設計 	製図 工事名 図面名	図面No.
			縮尺 1/10 1/20	 	 	 	

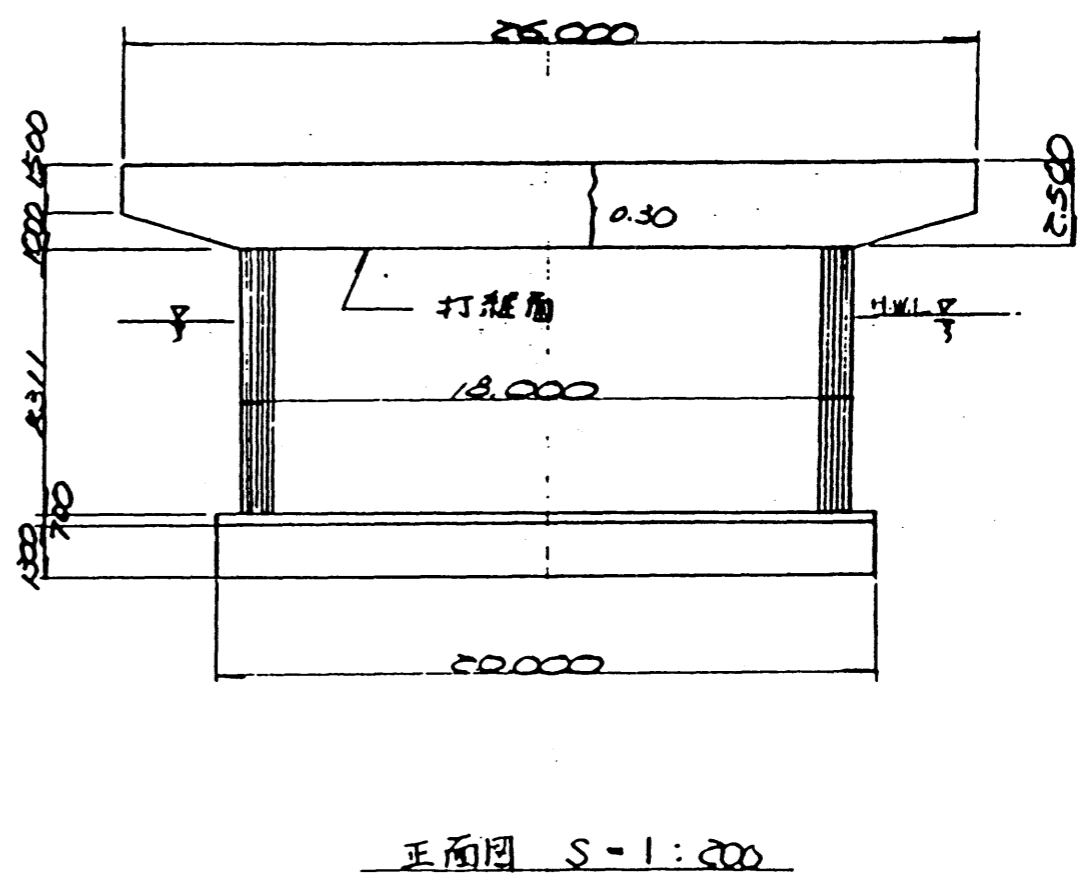
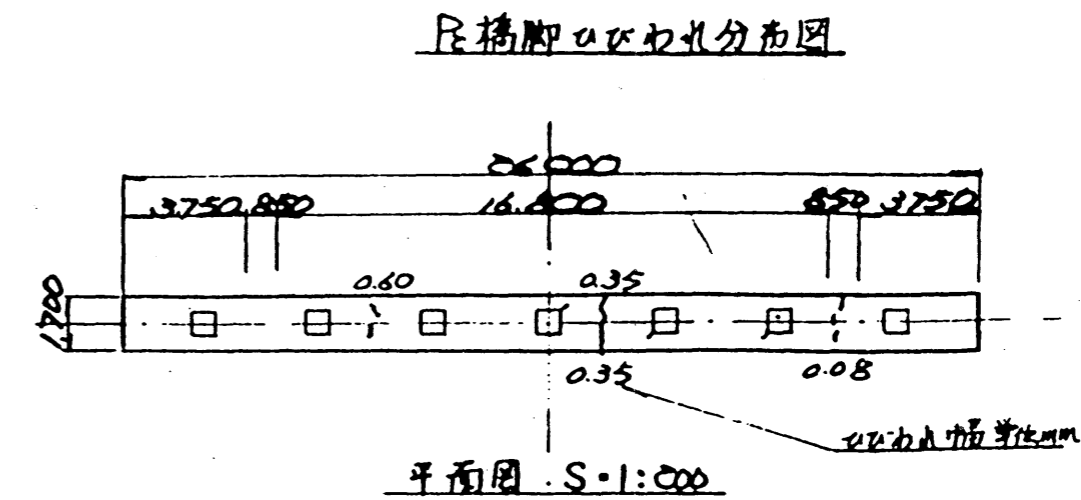
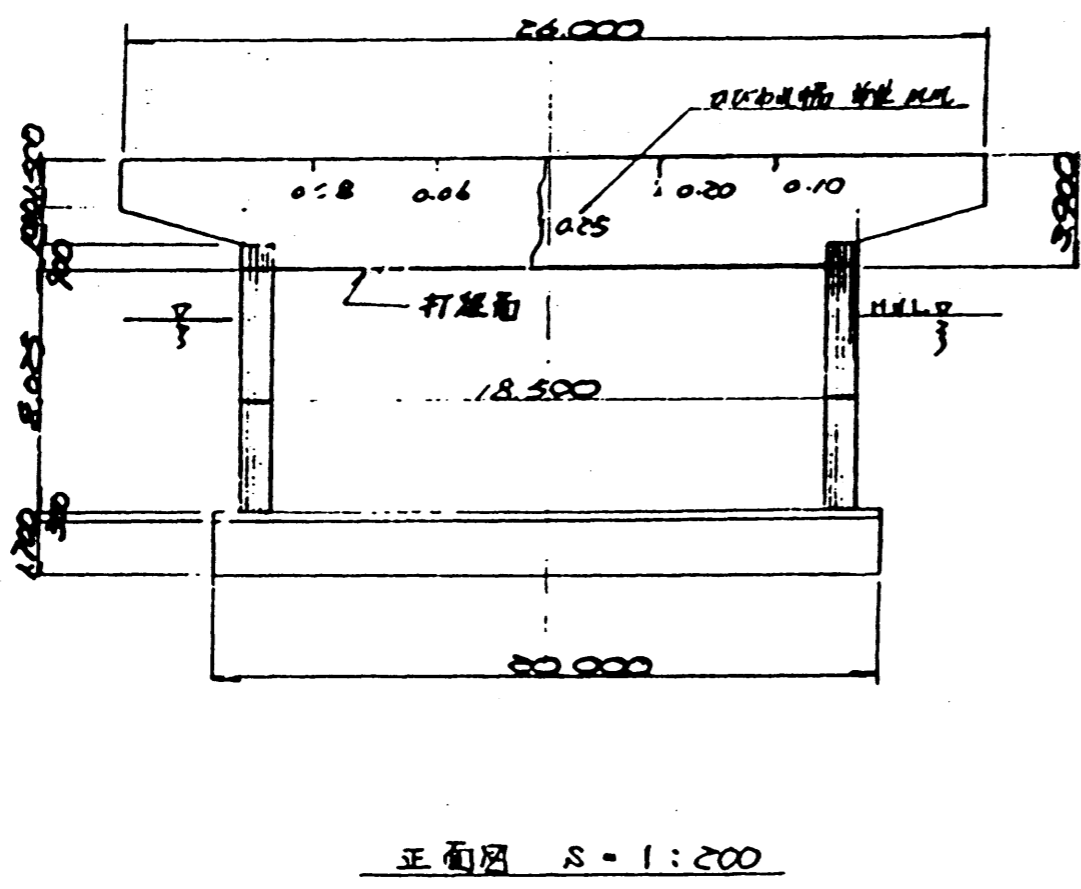
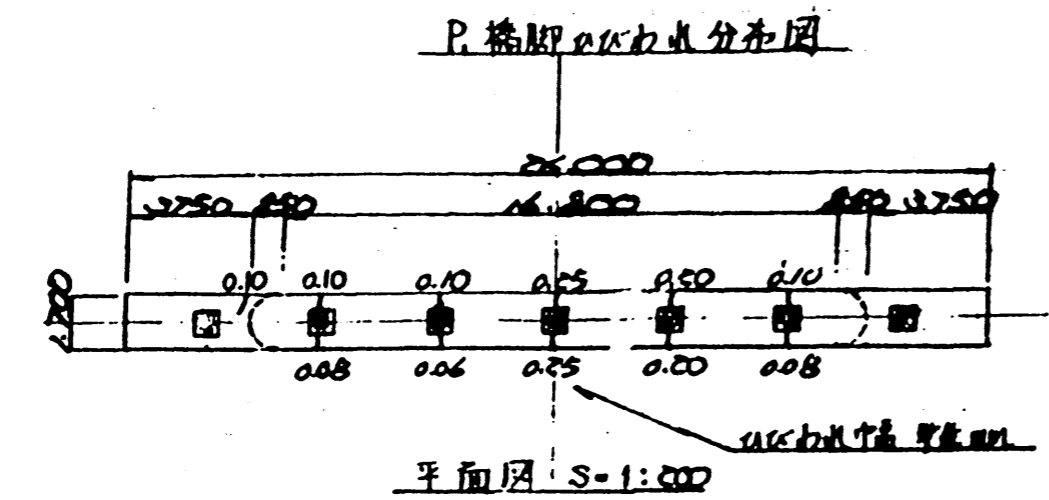
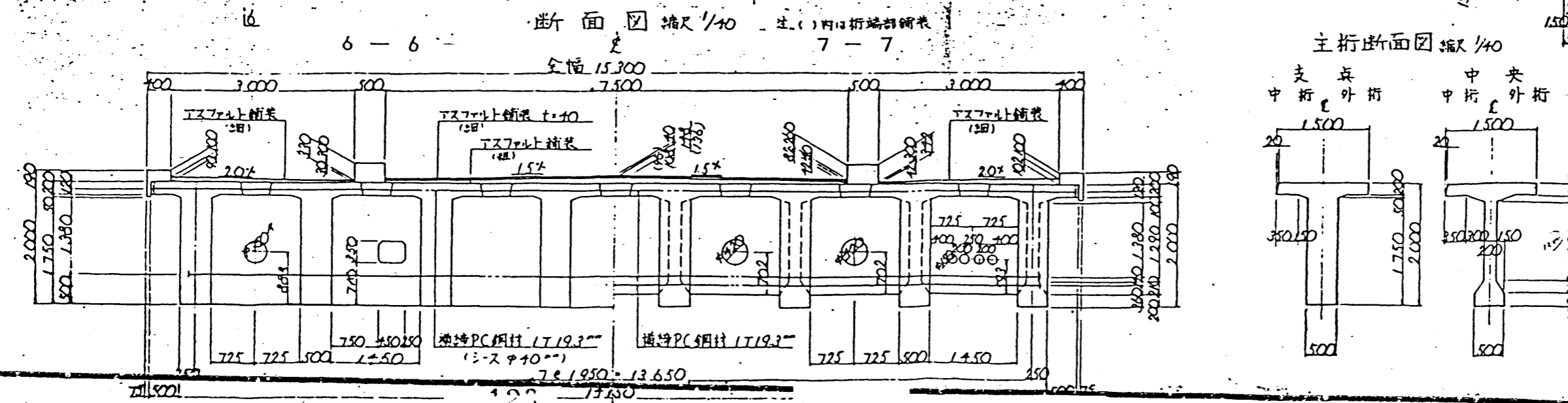
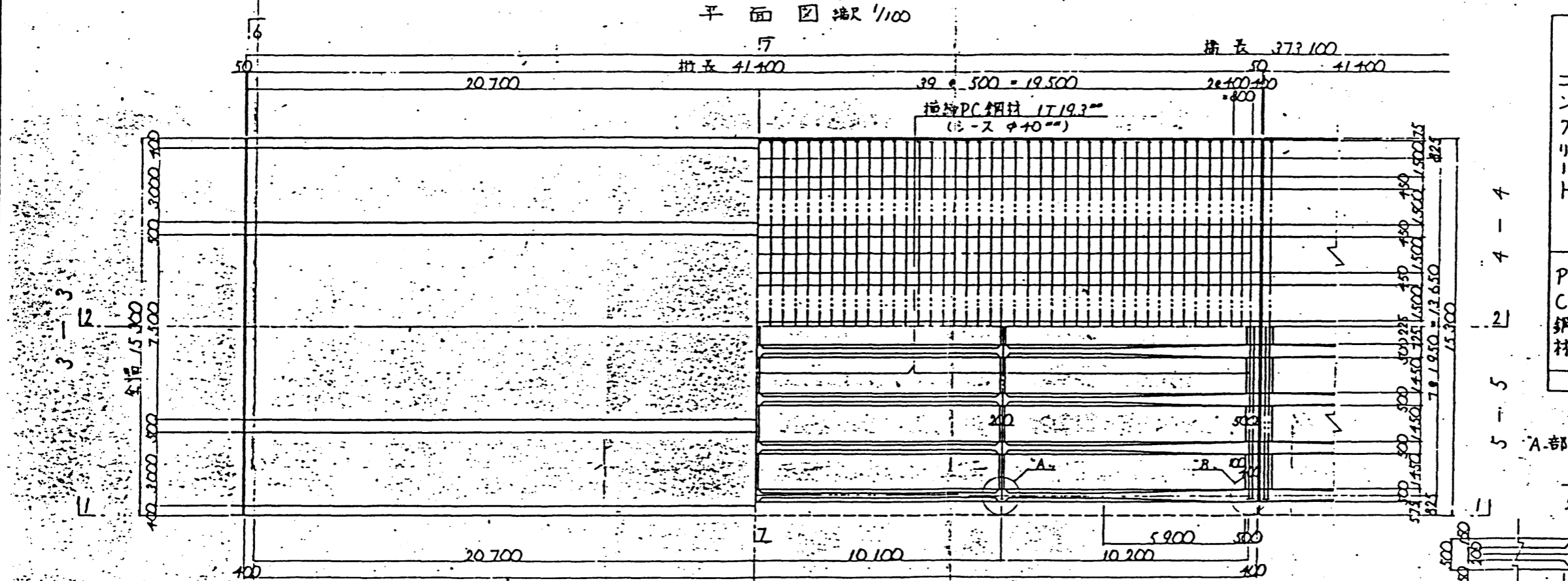
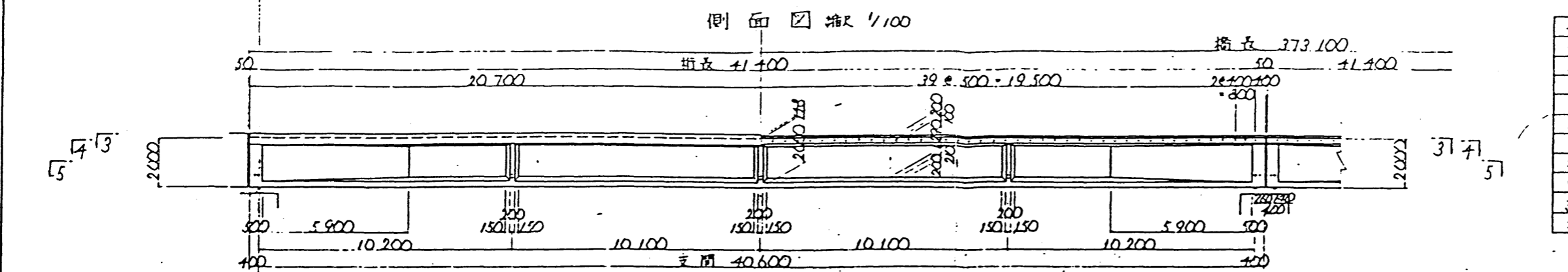
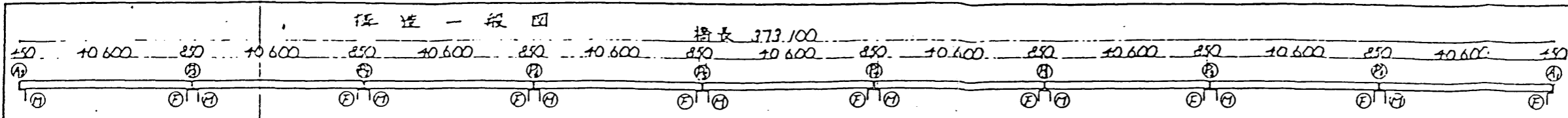


図-5.8 施工時ひびわれの例 橋梁橋脚



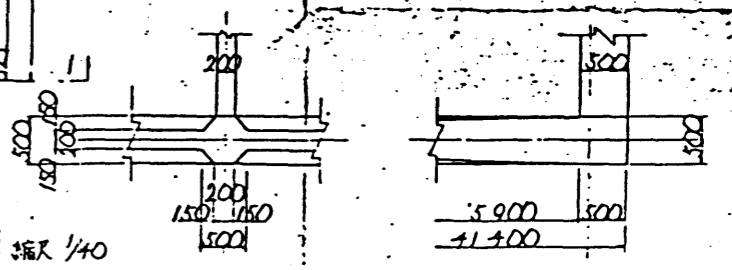
設計条件

橋式	ポステンション単跨T型桁橋
橋長	373.100
桁長	41.400
支間	40.600
巾	3.000 + 7.500 + 3.000 (全幅)
斜	1%
荷重	TL-20
衝撃係数	1.10/25 + 1
曲線半径	∞
縦断勾配	0.5% 放物線勾配
横断勾配	20° 15° 15° 20°

材料強度及び許容応力度

設計基準強度	$f_{ck} = 400 \text{ N/mm}^2$
許容曲げ圧縮応力度	部材圧縮部 $f_{cd} = 140$
許容曲げ引張応力度	部材引張部 $f_{td} = 190$
許容せん断応力度	部材せん断部 $f_{td} = 15$
許容せん断引張応力度	部材引張部 $f_{td} = 15$
許容せん断圧力	$\tau_{cd} = 55$
許容せん断引張力	$f_{td} = 110$
許容せん断圧力	$f_{td} = 110$
アスファルト	鋼 $f_{ck} = 325$
アスファルト	橋 $f_{ck} = 140$
アスファルト	橋 $f_{ck} = 300$
設計基準強度	地層 $f_{ck} = 240$
PC鋼線	PC鋼線 12T12.7 $f_{pk} = 175 \text{ N/mm}^2$
PC鋼線	PC鋼線 1T19.3 $f_{pk} = 190 \text{ N/mm}^2$
鋼材	設計時 $f_{yk} = 105$ $f_{yk} = 118$
鋼材	引張時 $f_{yk} = 122.5$ $f_{yk} = 132$
鋼材	引張時 $f_{yk} = 135$ $f_{yk} = 146$
粗骨材最大寸法	25mm

A部詳細図 縮尺 1/40 B部詳細図 縮尺 1/40



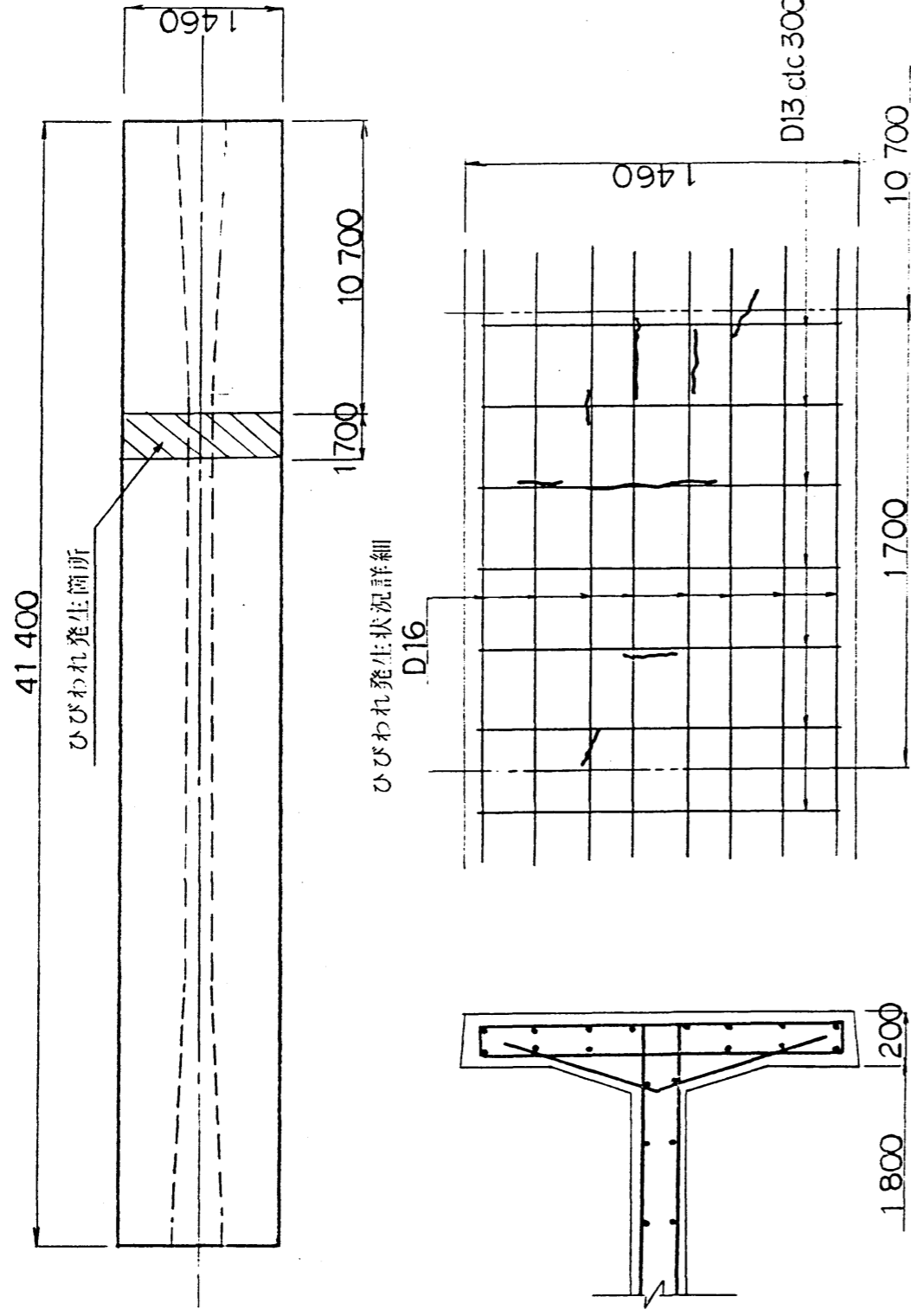
図種 構造一般図

区分	図番 45/2 17 枚中
施行年度	昭和59年度 記号番号
橋名	一般県道 桐生-新田線
施工箇所	桐生市 桐生町 境内
工事名	松原橋 鋼架橋 改修工事
照査	設計 製図
群馬県	所名 桐生土木事務所

図-5.9 構造一般図

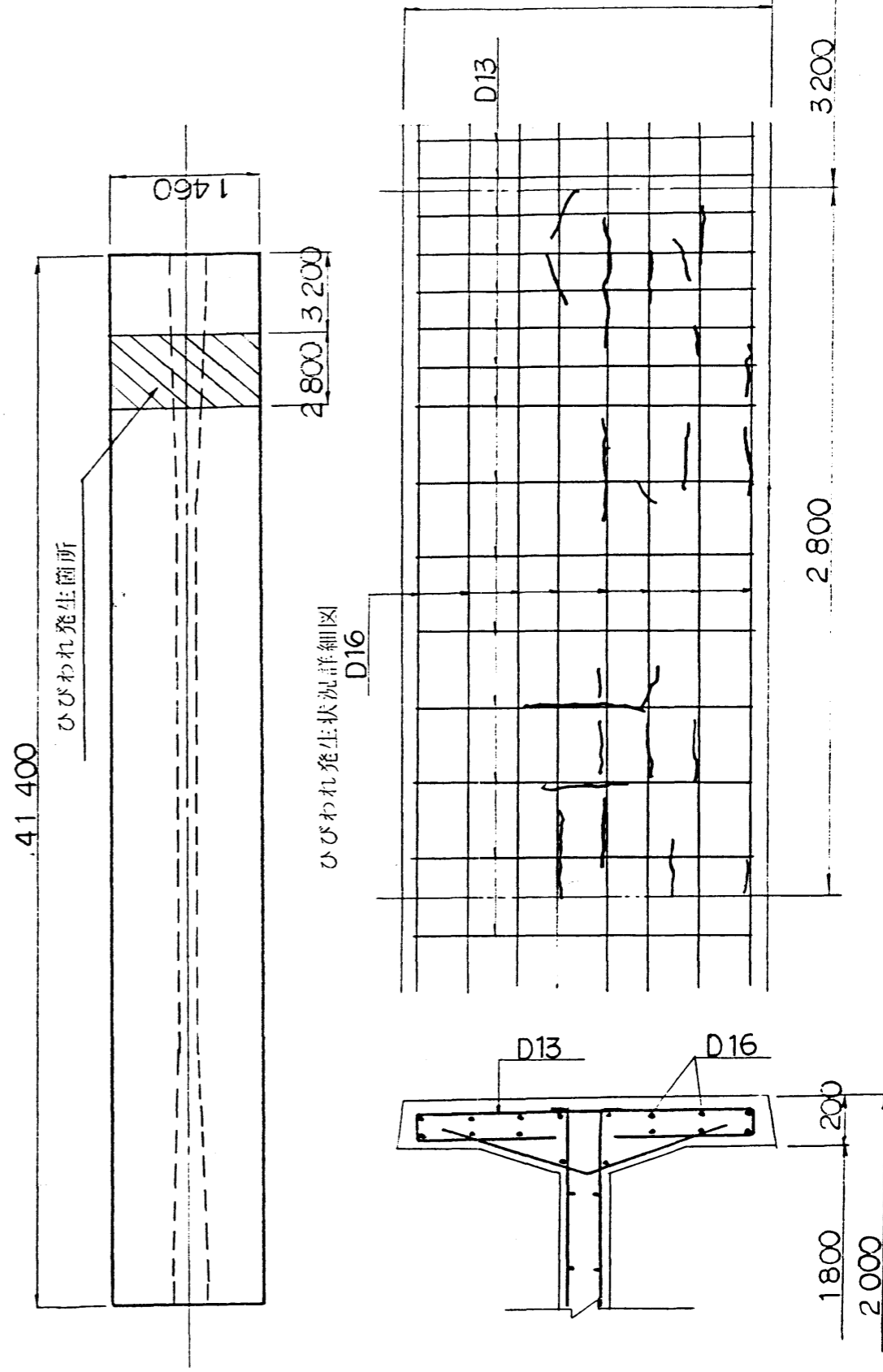
主桁 1 - G₃ ひびわれ発生状況

ひびわれ発生箇所平面図

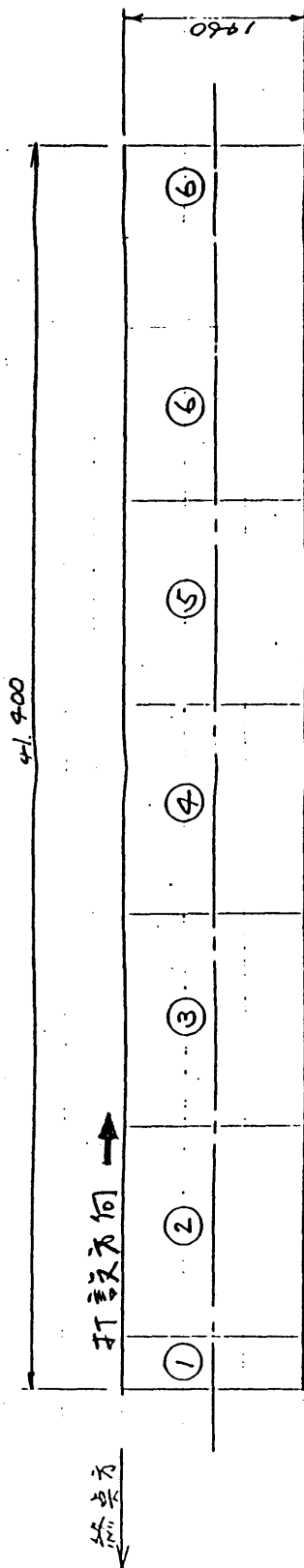


主桁 1 - G₄ ひびわれ発生状況

ひびわれ発生箇所平面図



コンクリート打設順序図



打設 順次	打設時間	打設量
①	0 ~ 0:30	6.0 m ³
②	0:30 ~ 1:00	6.0
③	1:00 ~ 1:30	6.0
④	1:30 ~ 2:30	6.0
⑤	2:30 ~ 3:00	6.0
⑥	3:00 ~ 3:30	6.0

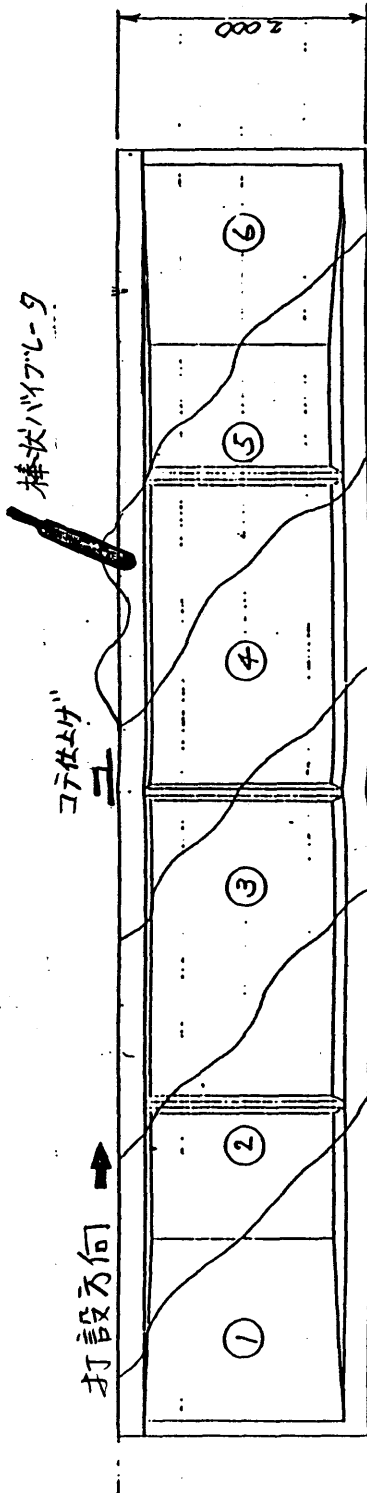


図-5.12 コンクリート施工順序図

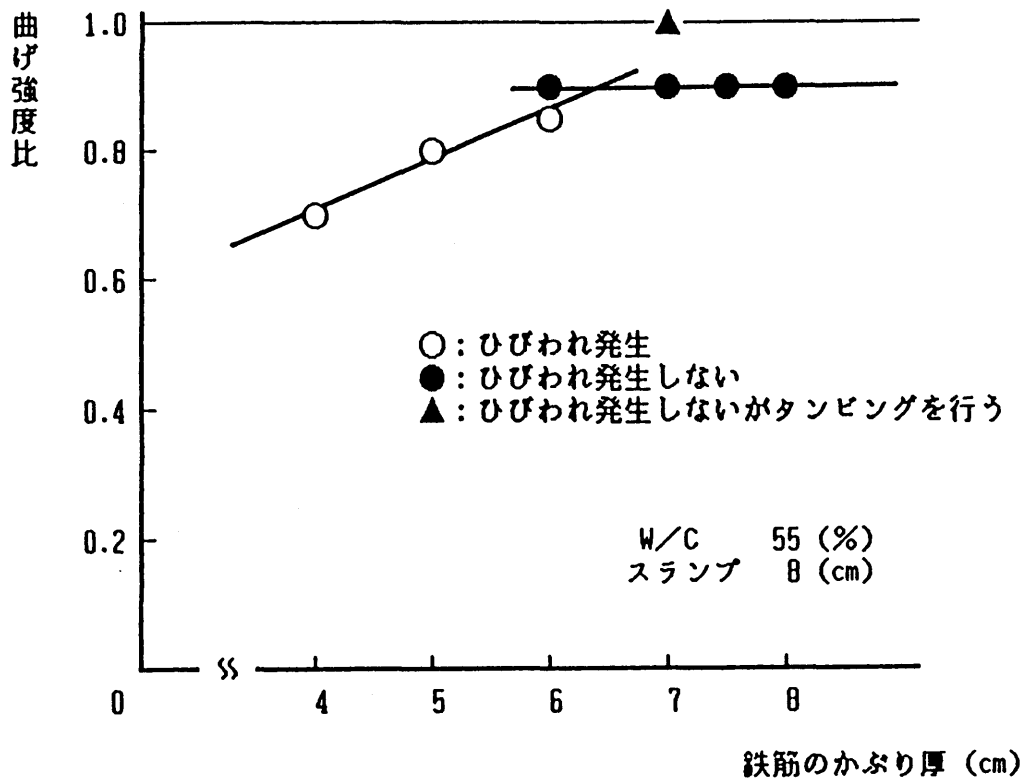


図-5. 13 鉄筋のかぶり厚と曲げ強度比の関係

(小沢「沈下ひびわれの定量化に関する研究」より転載)

側径間、表面バイブレーター使用図

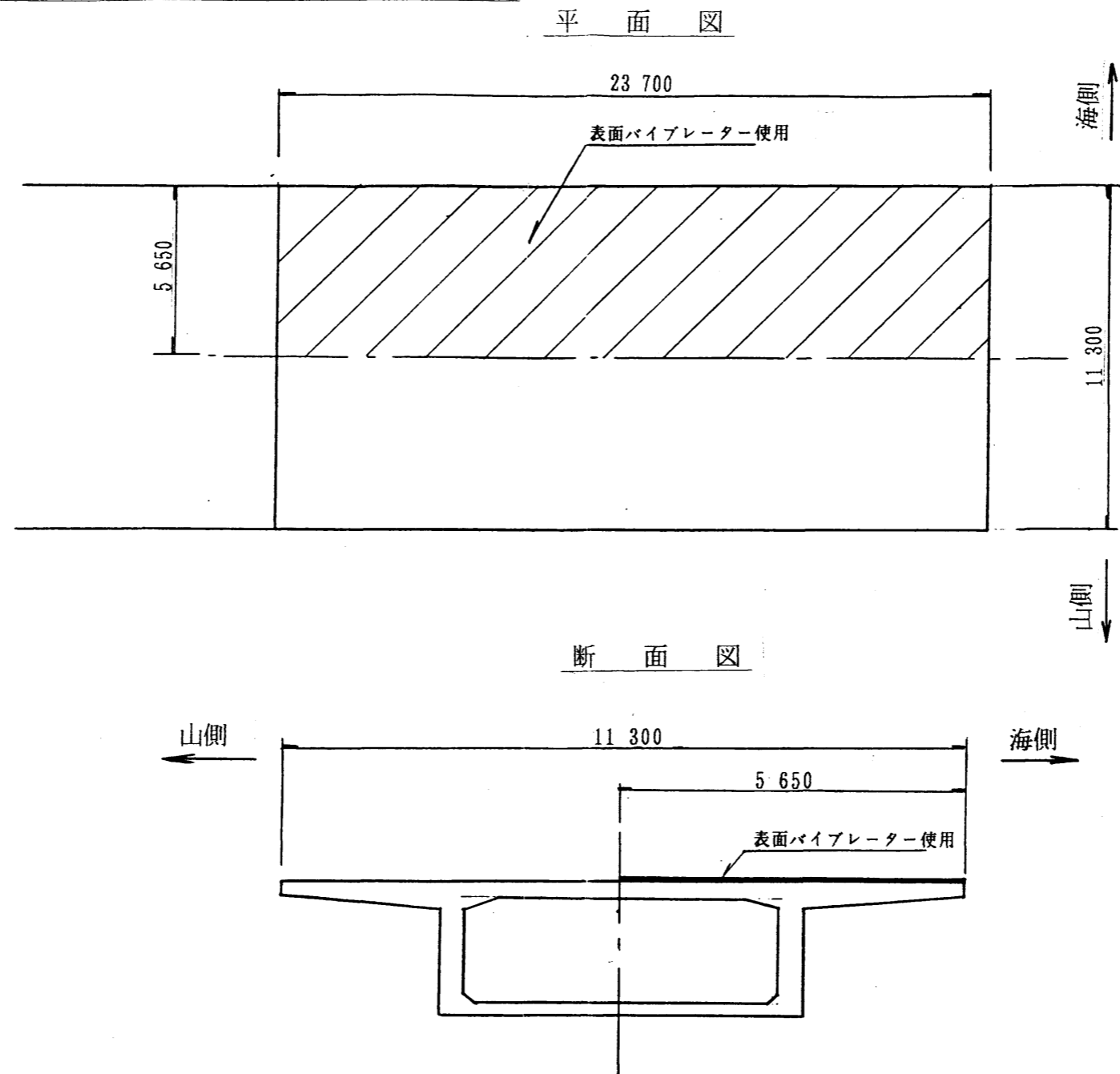


図-5.14 側径間部締め比較状況説明図

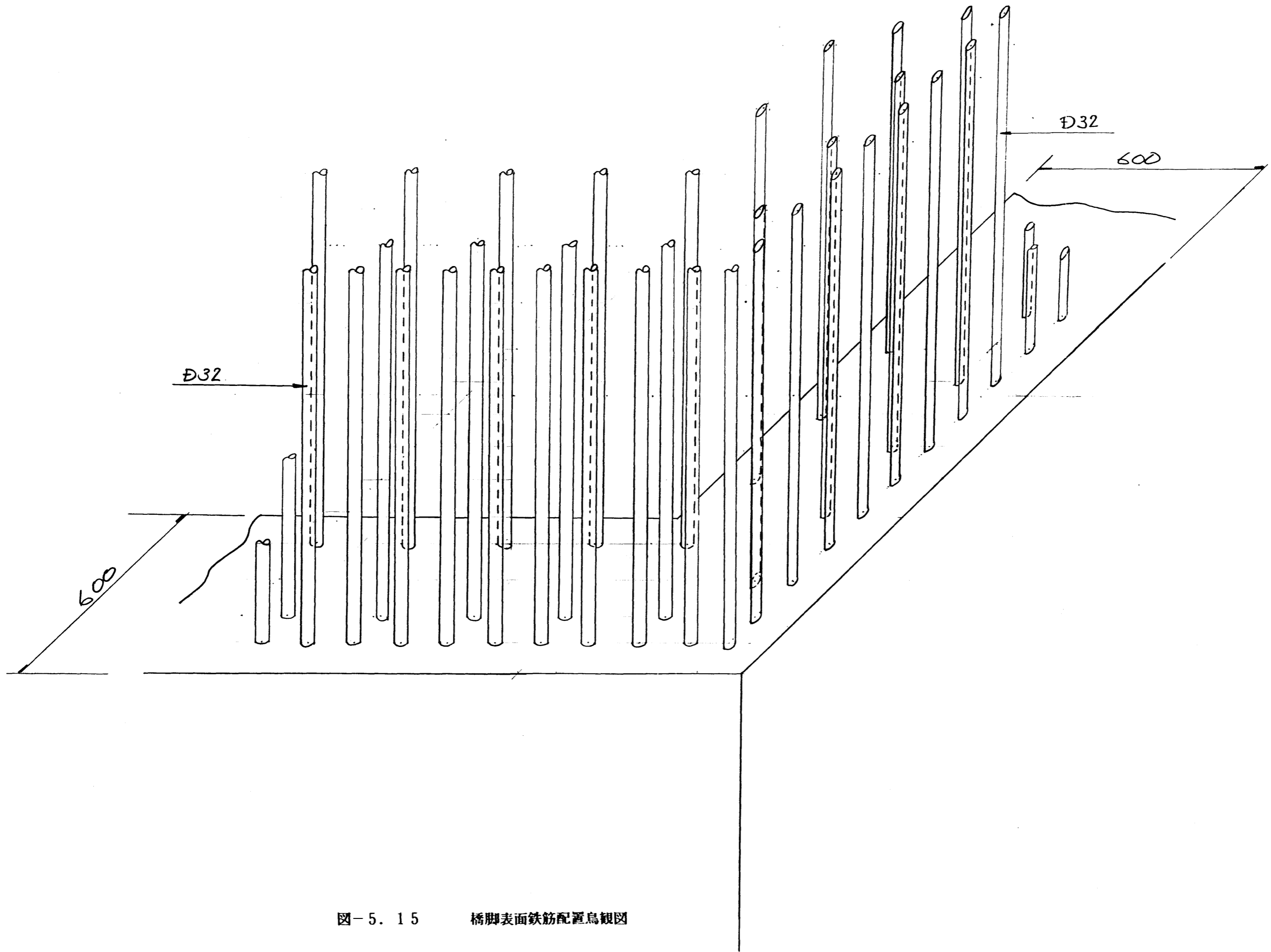


圖-5. 15 橋脚表面鉄筋配置鳥観図

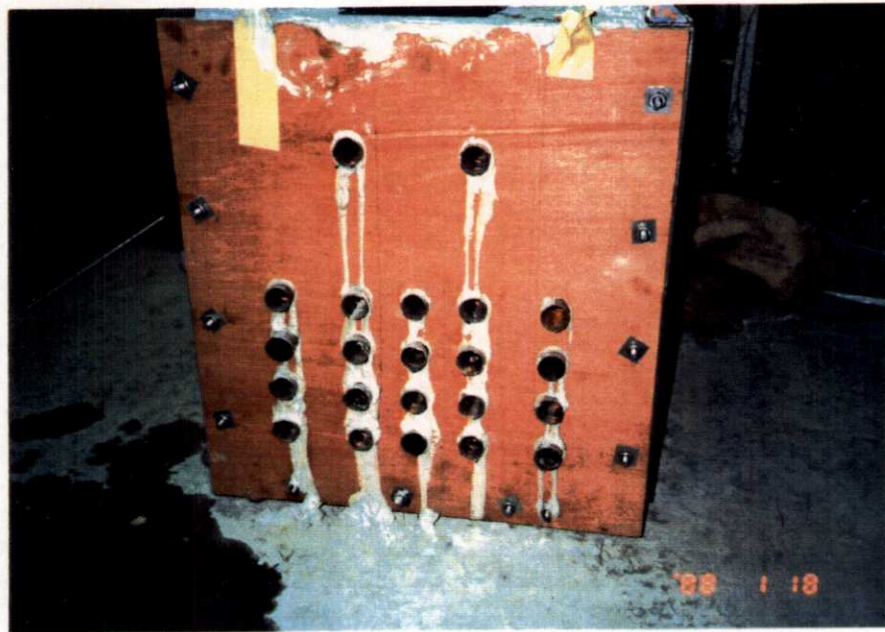
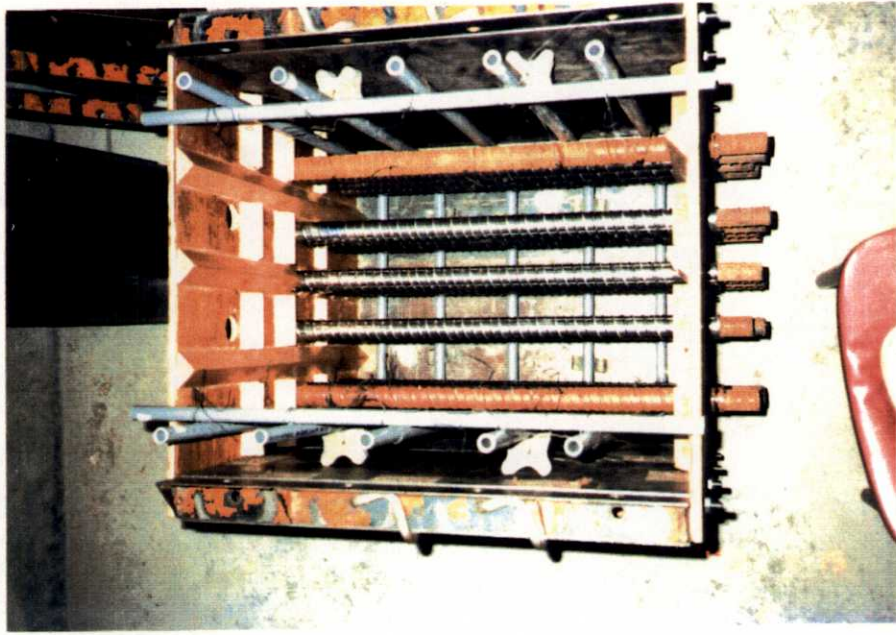


写真-3.1 設計Bランク供試体

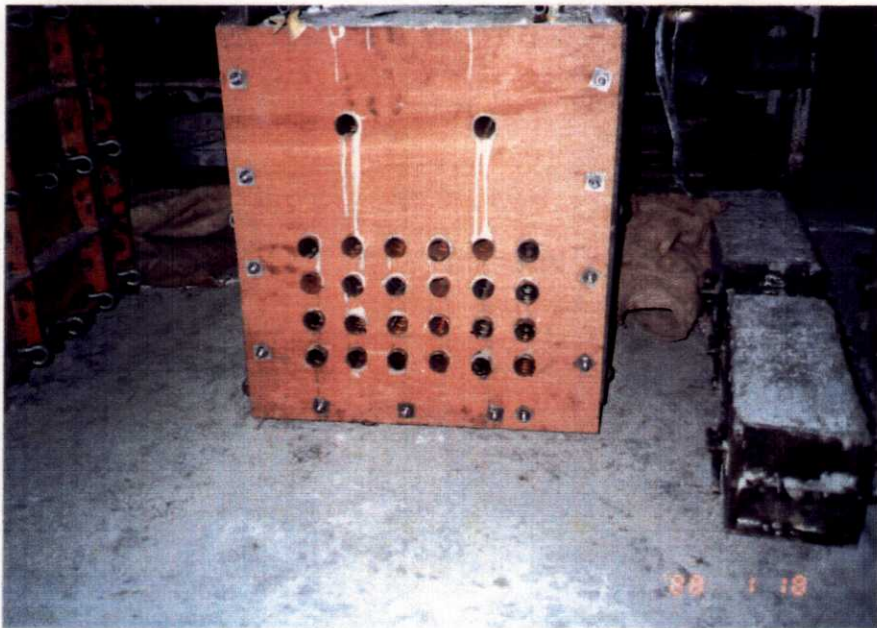
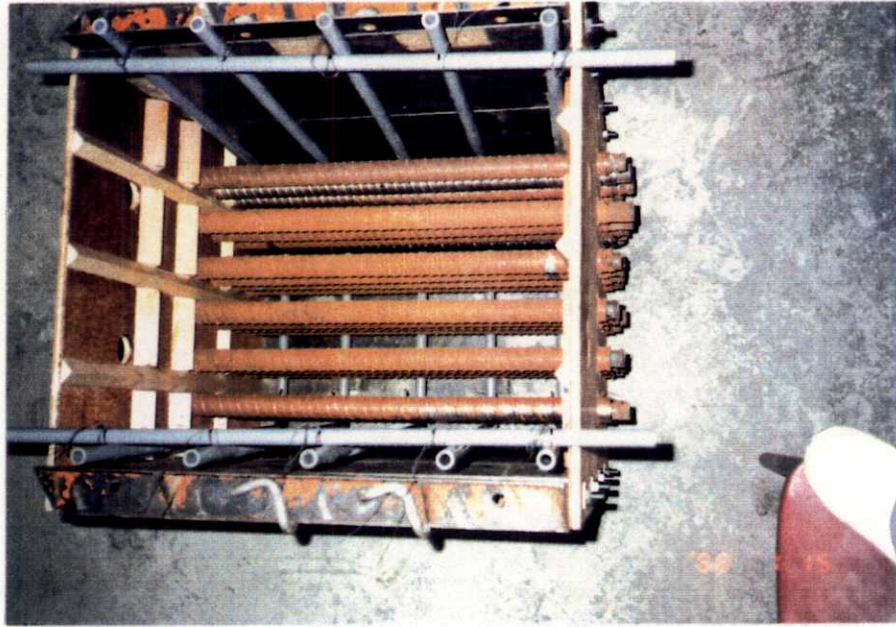


写真-3.2 設計Cランク供試体

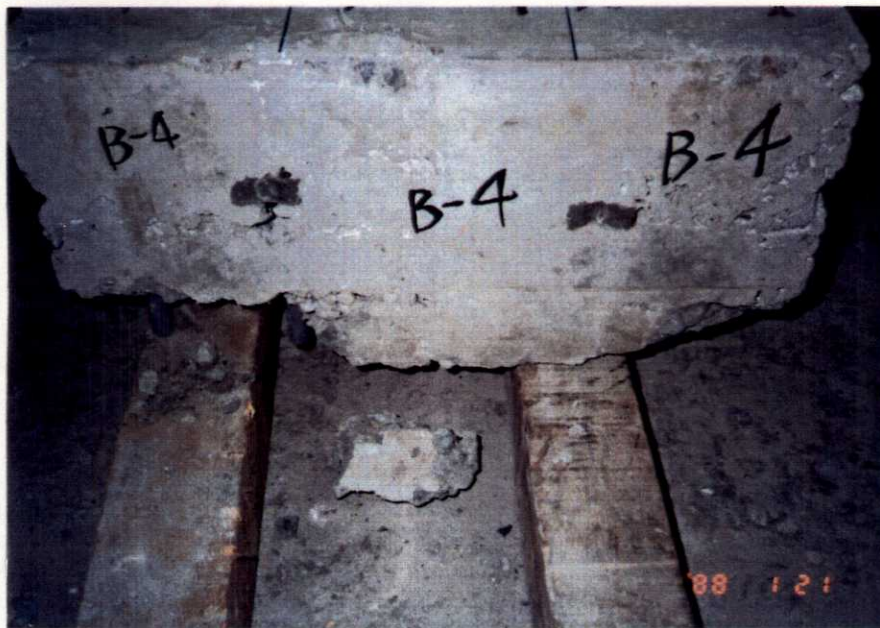


写真-3. 3 底面の充填状況



写真-3.4 供試体底面の表面性状

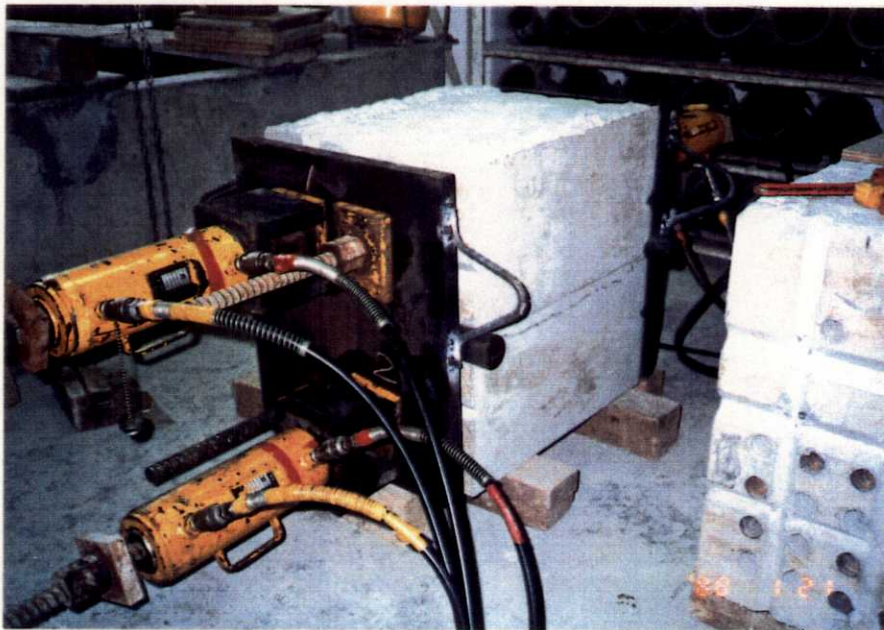


写真-3.5 実験状況

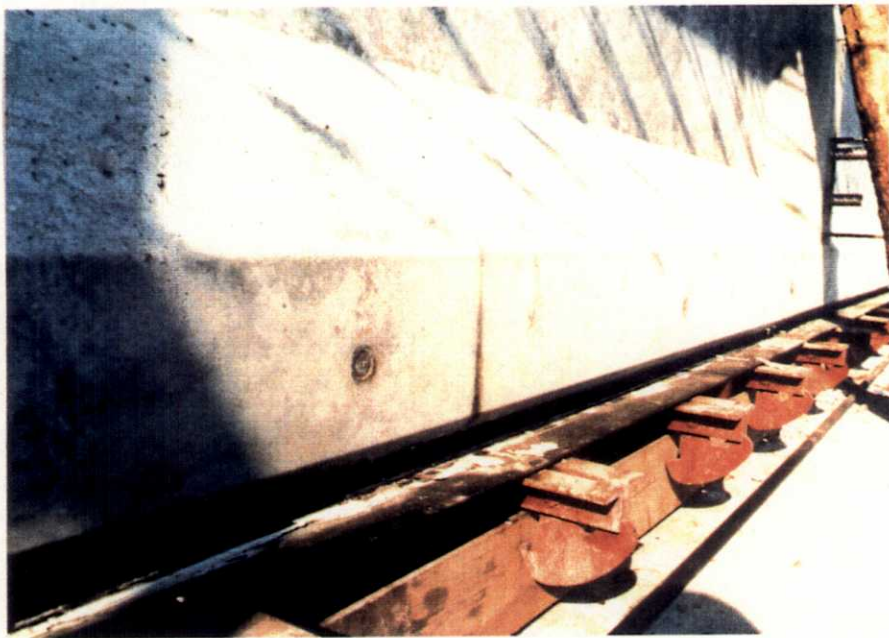


写真-4. 1 T桁フランジ部分拡大図（締固め不良部分）

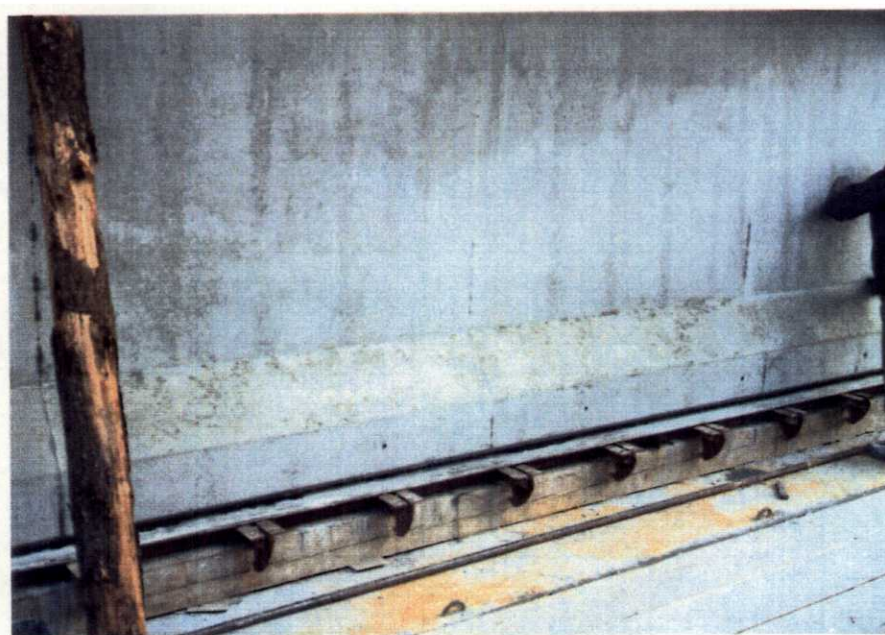


写真-4. 1 T桁フランジ部分拡大図 (締固め不良部分)

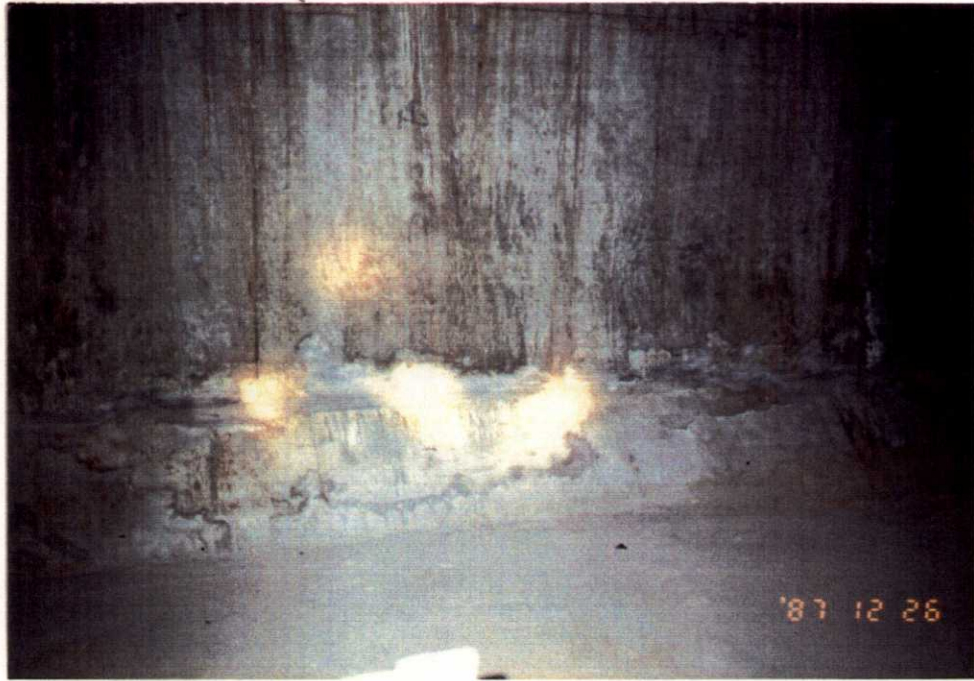


写真-4. 2 橋桁下床版付近拡大図 (締固め不良部分)



写真-4.3 外波高架橋中空床版橋外觀



写真-4. 4 ウェブ部かぶりコンクリート棒状バイブレーター挿入図

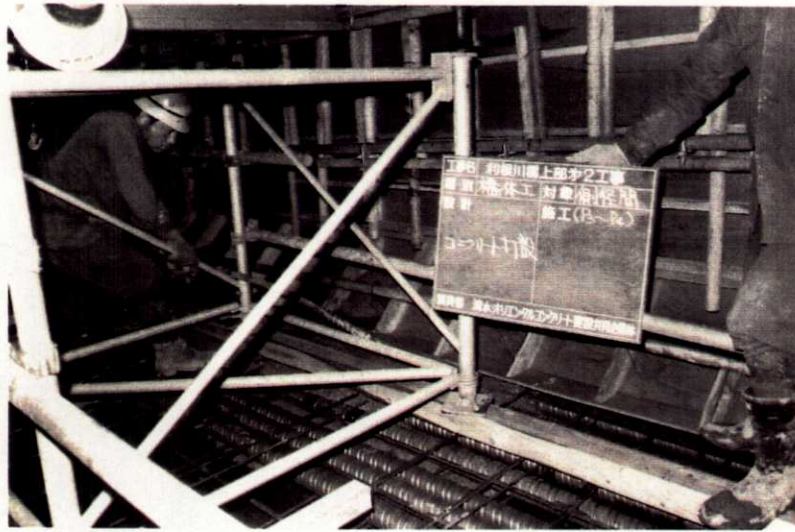
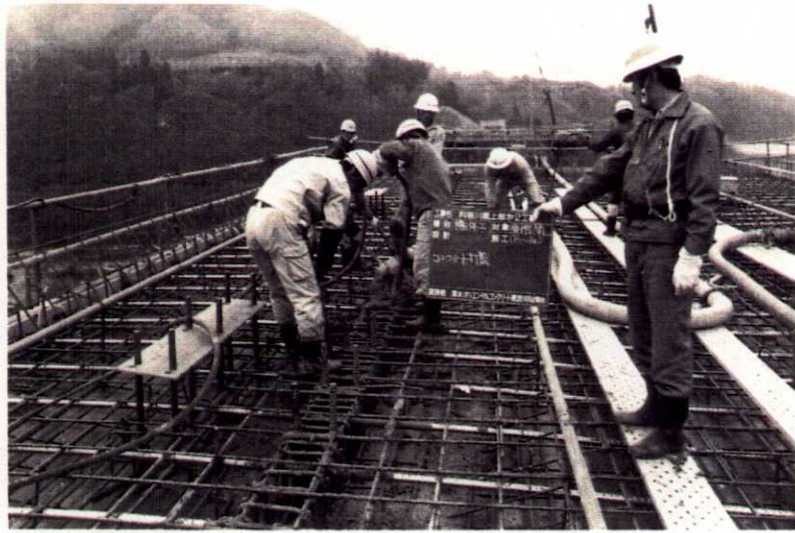


写真-4. 5 ウェブ部コンクリート棒状パイプレーター挿入図

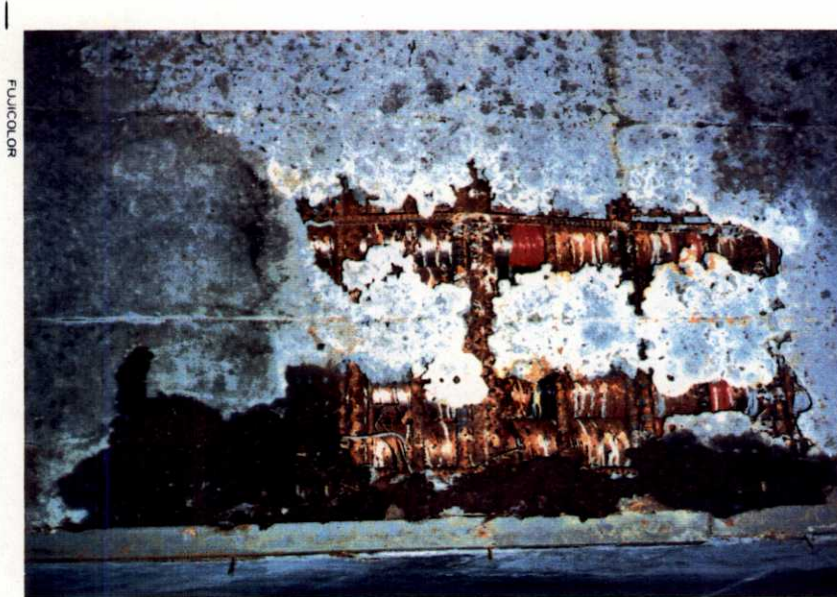


写真-4. 6 下床版コンクリート欠陥状況

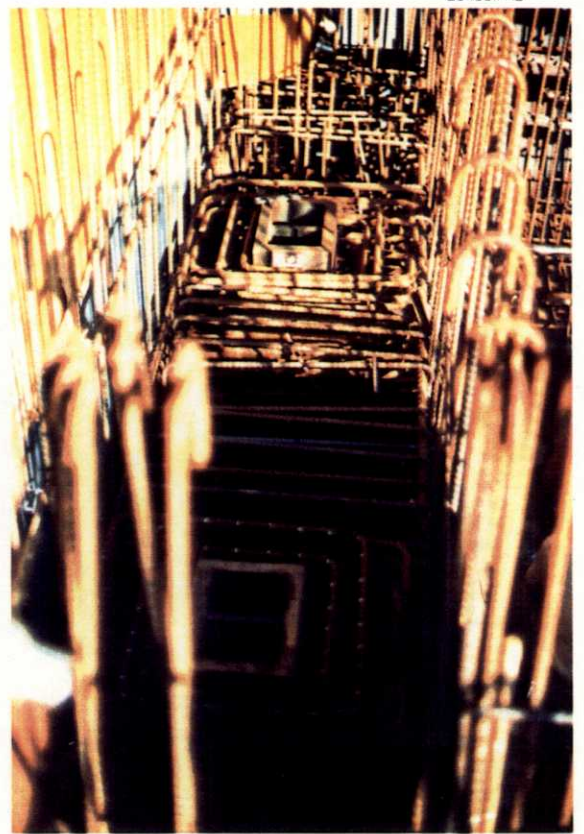


写真-4.7 ストッパー・支承廻り鉄筋組立状況



写真-5. 1 山陽新幹線PC箱桁コンクリート外観
(コールドジョイント)

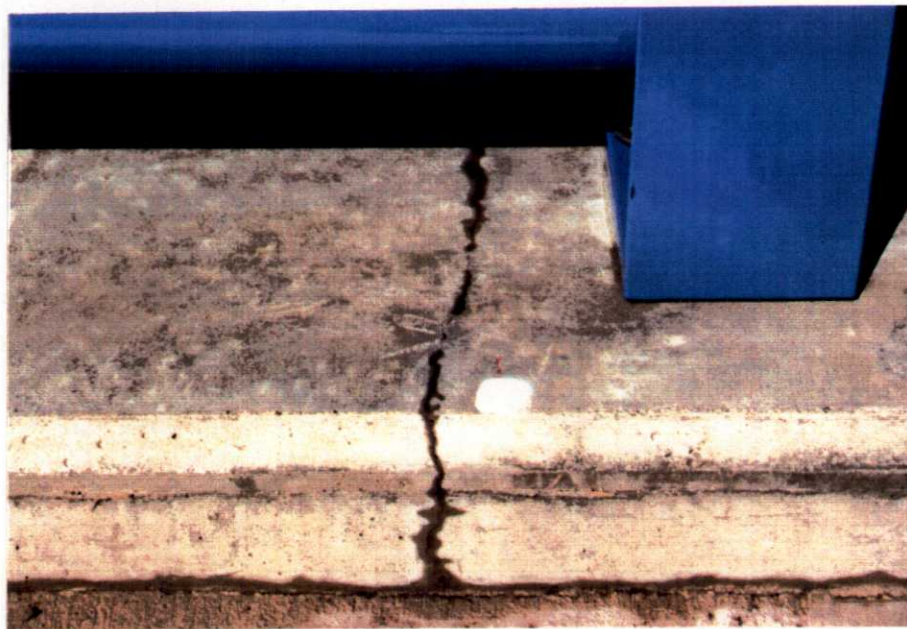
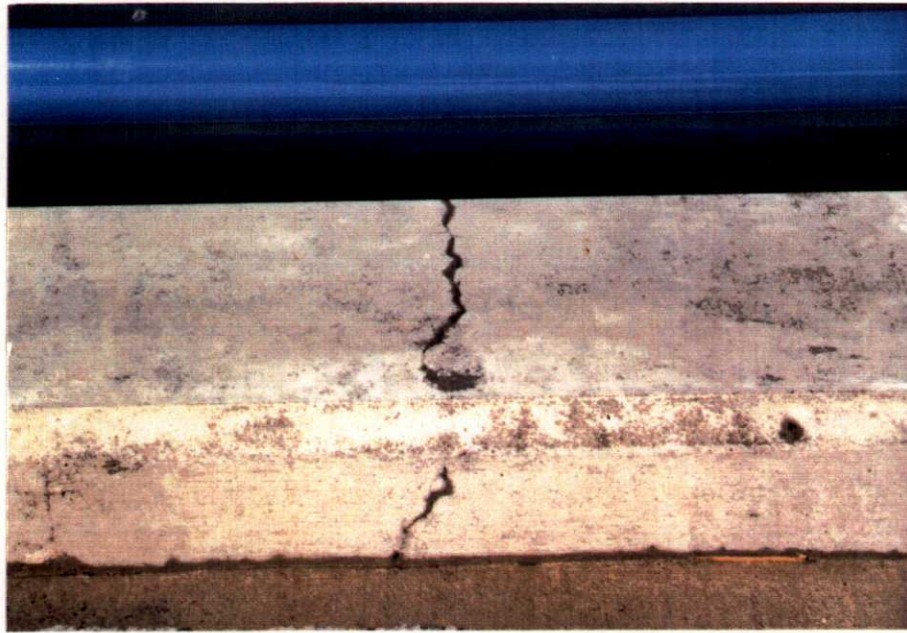


写真-5.2 施工時ひびわれの例(地覆)

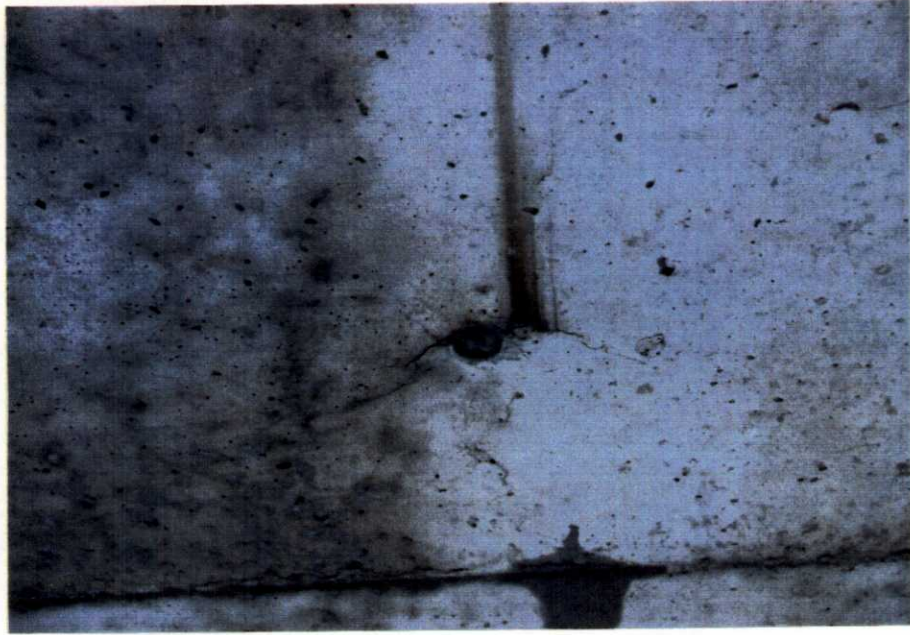


写真-5.3 施工時ひびわれの例 (海岸擁壁・橋脚)

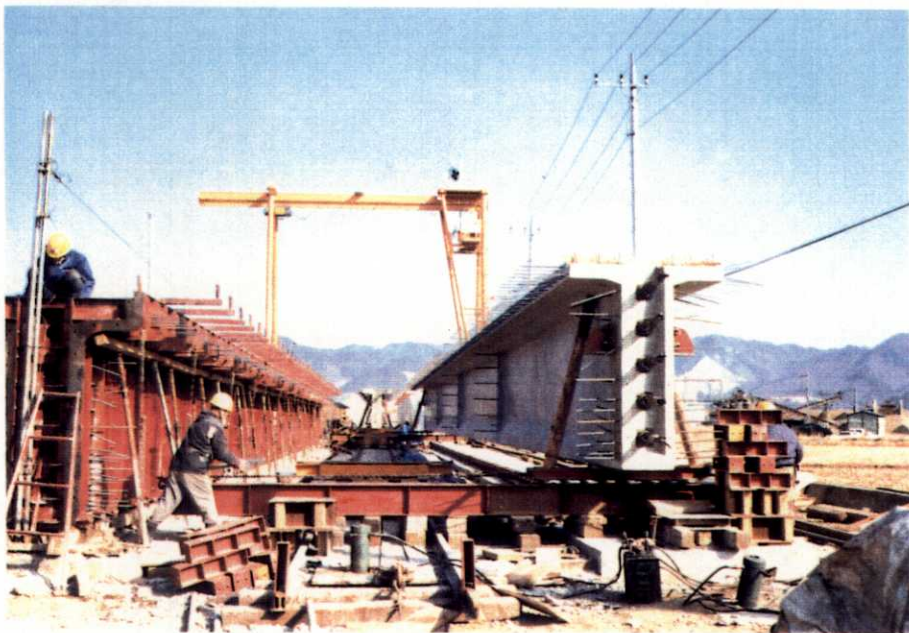


写真-5.4 主桁製作ヤード



写真-5.5 主桁製作ヤード



写真-5. 6 コンクリートの打設状況

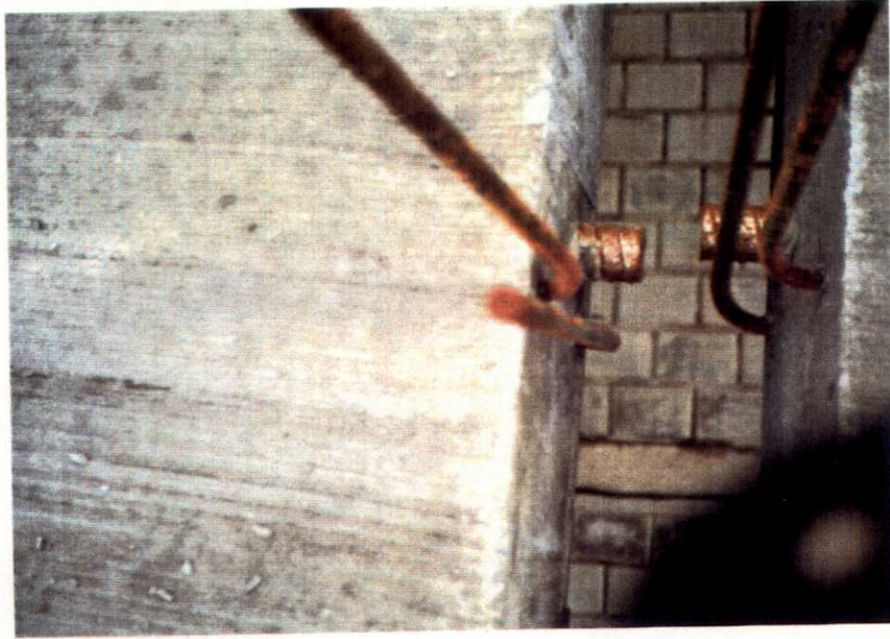


写真-5. 7 コンクリートのひびわれ状況

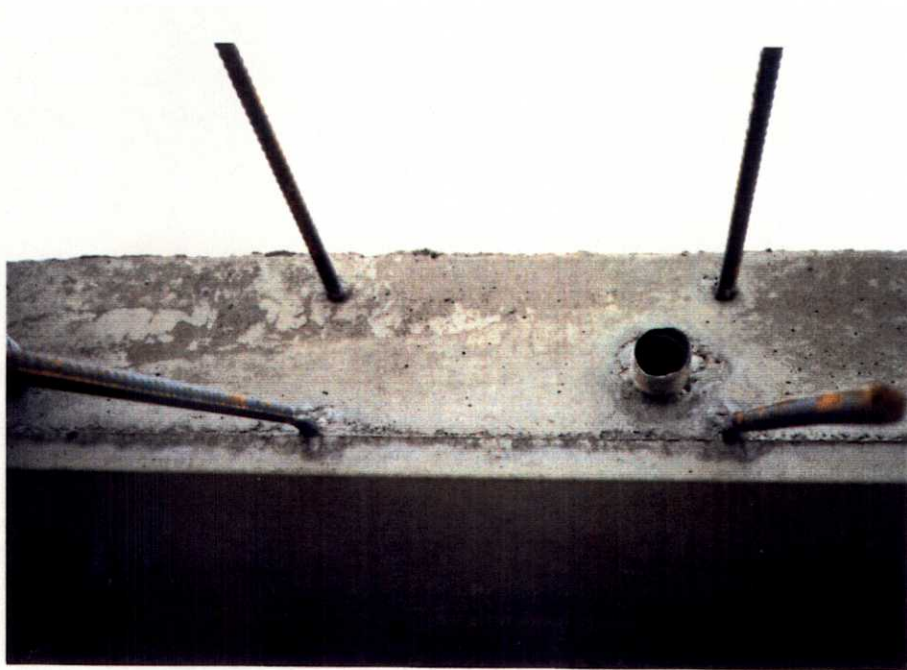


写真-5. 8 フランジ側面部のコンクリートの色調

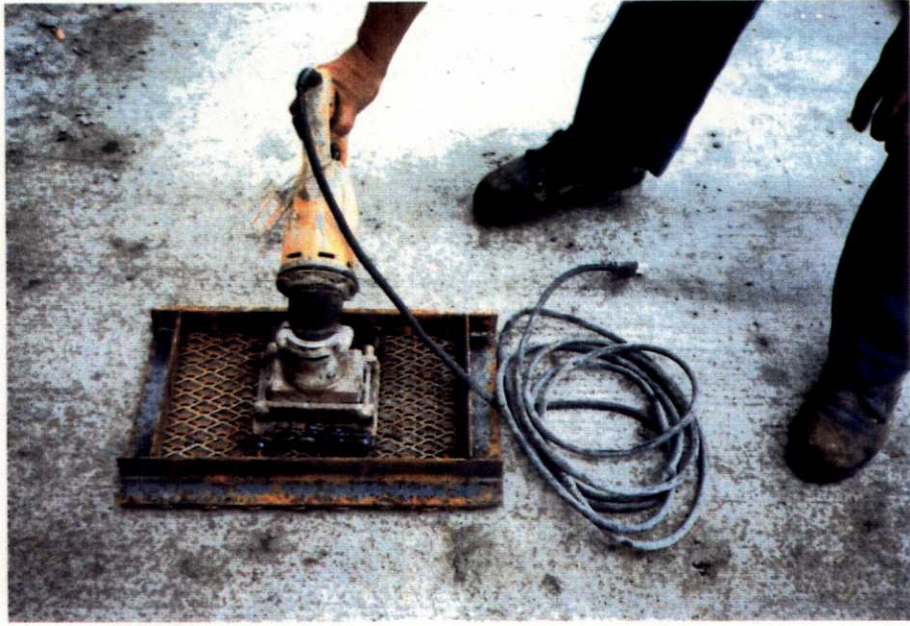


写真-5.9 表面締固め用バイブレーター

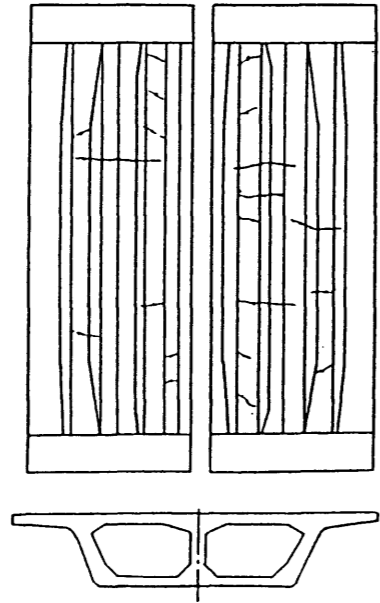


写真-5. 10 側径間部コンクリート施工状況図
(表面締固めバイブレーター使用)

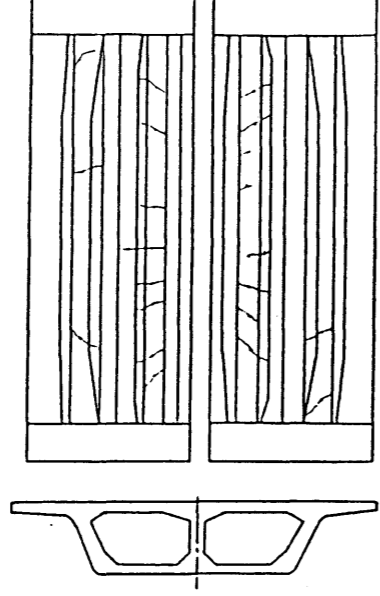
桁内側のひびわれ

①タイプ 曲げモーメント、せん断力、乾燥収縮による ひびわれの合成タイプ

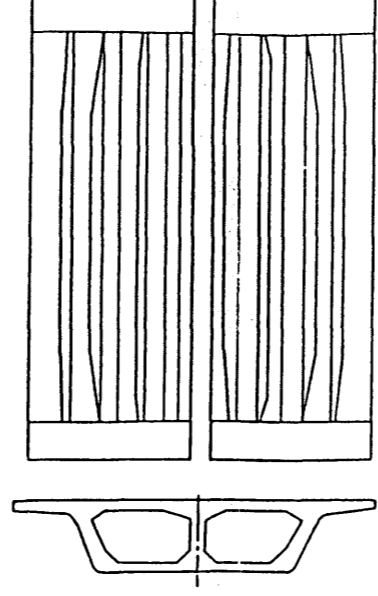
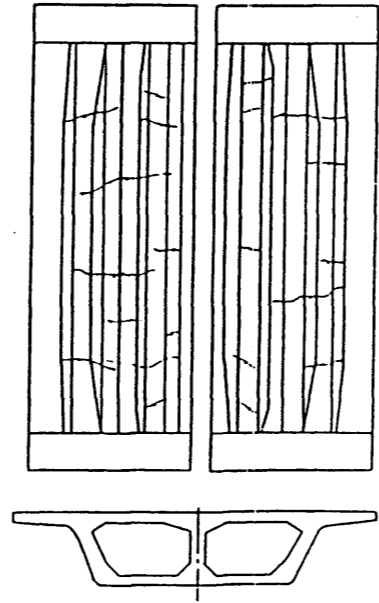
第5新堀 B T₁ (下り)



第2中通 Be T_{1,2} (下り)



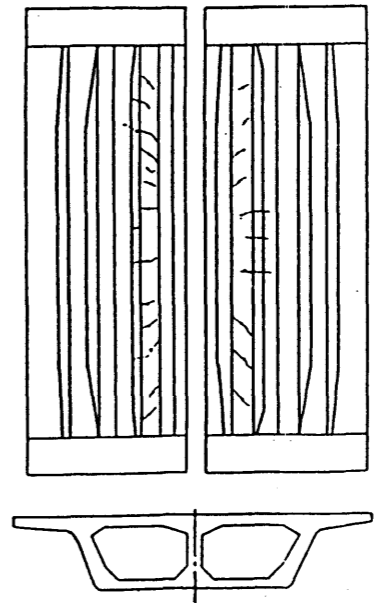
第5新堀 B T₃ (下り)



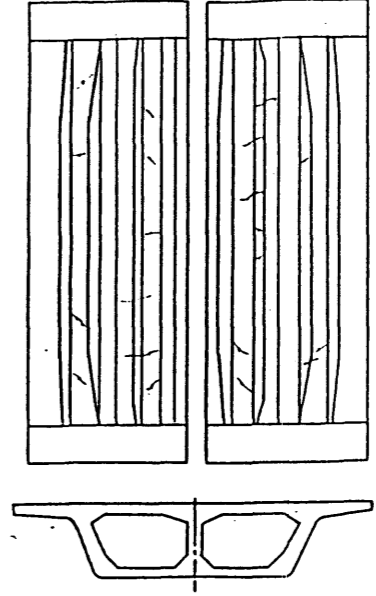
桁内側のひびわれ

②タイプ せん断力、乾燥収縮による ひびわれの合成タイプ

第1南矢巾 Be (T₁)



第2矢巾 Be (T₂)



第1南矢巾 Be (T₁)

