

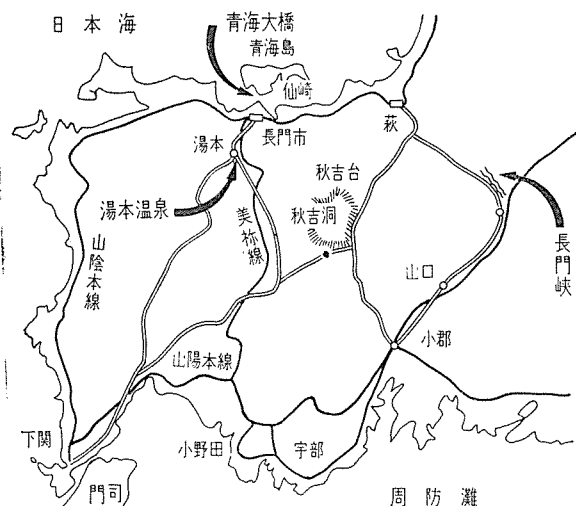
# 青海大橋工事報告

山口県道路課

## 1. はしがき

青海島は、山口県の西部沿岸に位置する面積およそ 14 km<sup>2</sup>、人口 5 500 人の島嶼である。本島は奇岩史蹟に富み「海上アルプス」の名をもって知られる北長門国定公園の主要地を形成する名勝の地である(図-1、口絵写真参照)。

図-1 位置図



架橋位置は、海上交通に支障をきたさない工法、構造とする必要があり、鋼ランガー桁などの各案を種々総合的に比較検討し、気象条件、地形ならびに維持費などから Dywidag 式有ヒンジ 3 径間連続 PC 桁を採用した。

## 2. 工事概要

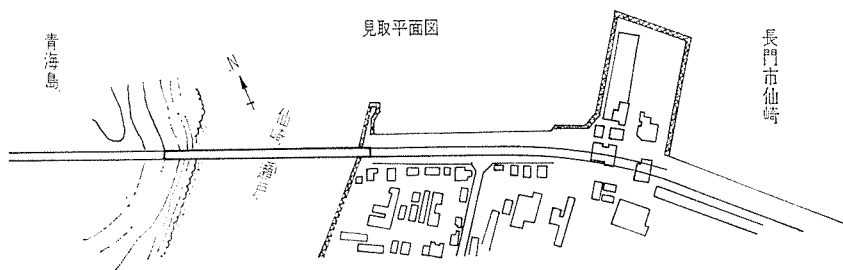
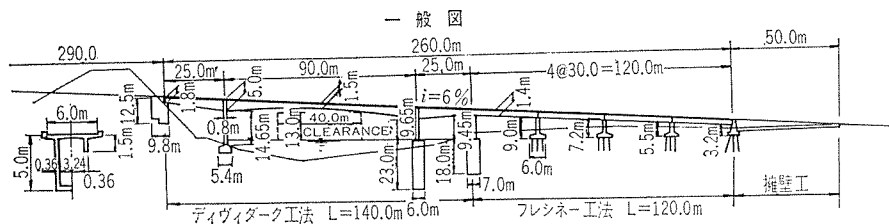
架橋位置：長門市仙崎瀬戸  
 橋 長：260.0 m  
 幅 員：車道 6.0 m 歩道なし  
 径 間 割：海橋部 25.0 + 90.0 + 25.0

	=140.0 m	
陸橋部	4 @ 30	=120.0 m
形 式	海峽部 (Dywidag 工法) L=140 m	
	陸上部 (フレシネー工法) L=120 m	
資 材	海橋部；	
	コンクリート	810.0 m <sup>3</sup> (1.06 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
	P C 鋼棒	51.4 t (0.067 t/m <sup>2</sup> )
	鉄 筋	47.0 t (0.062 t/m <sup>2</sup> )
	陸橋部；	
	コンクリート	353.0 m <sup>3</sup> (0.49 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )
	P C 鋼線	15.5 t (0.021 t/m <sup>2</sup> )
	鉄 筋	15.0 t (0.022 t/m <sup>2</sup> )

施工年度：昭和 38 年～40 年  
 事業主体：山口県  
 施工業者：住友建設株式会社  
 総事業費：約 103 000 000 円

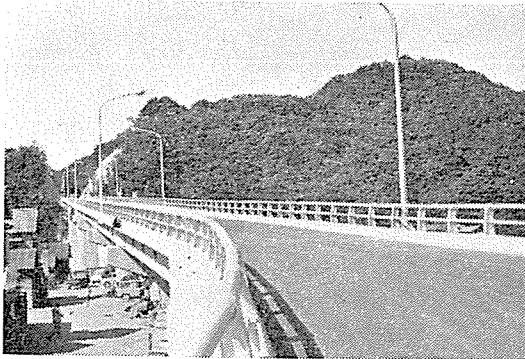
本橋は、昭和 38 年 12 月初旬より着手し、40 年 9 月に完成したものである(図-2)。地質の状況は、青海島海岸部に岩盤(玄武岩)が露出し、本土側は N 値 20 程度の砂礫層となっている。海峽部なかほどの水深は 10 m あり海上交通船舶は、夏季で 4 500 隻/日、冬季で 800 隻/日と小型船舶が主であるが、かなりの数を示している。

図-2 青海大橋一般図



取付橋梁部は左に船着場、右には民家があり盛土またはよう壁で施工することは付近住民の生活に不便を与えることとなり、架橋による障害を除去するために桁下空間の利用もできる陸橋とした(写真-1)。

写真-1



### 3. 構造と設計

本橋は、海峡部中央に橋脚を設けたり、海上での足場や支保工による施工をすることは経済的にもまた海上交通確保の上からもできないので、海峡部 Dywidag 工法の側径間を中央径間に比べ短かくした ( $l_1=25\text{ m}$ ,  $l_2=90\text{ m}$ ,  $l_1/l_2=0.28$ )。この場合橋脚を剛な構造とすると橋脚に大きな曲げモーメントを生じ好ましくないので、スレンダーな圧力壁 (0.8 m 厚) として軸力のみで曲げを伝達しない構造とした。この形式の橋梁では橋台が非常に重大な役割りをなし、側径間が短いことによって中央径間側に転倒しようとするのに対して、側径間桁端を橋台に連結して橋台をカウンターウエイトとして働かせるとともに、橋軸方向水平力に対しても橋台にて抵抗させる。中央ヒンジは垂直力のみを伝達し、水平力と回転に対しては自由な構造の金物ヒンジを使用した。

陸橋部上部工 P C T 桁はパーシャルプレストレスで設計し、下部については美観と桁下の利用を広くする意味から円柱式 T 型橋脚とした。

#### (1) 設計条件

- 1) 橋格：第 1 種 (T.L-20)
- 2) 形式：
  - 海上部；Dywidag 方式による，有ヒンジ片持ばり(フルプレストレッシング)
  - 陸上部；フレシネ方式による単純桁(パーシャルプレストレッシング)
- 3) 横断こう配：2%パラボラ
- 4) 縦断こう配：6%直線
- 5) 震 度： $K_V=0.1$ ,  $K_H=0.15$
- 6) 衝撃係数： $i=20/50+l$
- 7) 安全率(破壊荷重に対して)

1.3×(静荷重)+2.5(動荷重)

#### 8) 材料強度(海峡 Dywidag 部)

a) P C 鋼 棒： $\phi 27\text{ mm}$  2 種(住友電工製)

引張強度： $\sigma_{pu}=105\text{ kg/mm}^2$

降伏点応力度： $\sigma_{py}=80\text{ kg/mm}^2$

許容応力度： $\sigma_{pa}=60\text{ kg/mm}^2$

b) コンクリート(セメント使用量  $350\text{ kg/m}^3$ )

4 週強度  $\sigma_{28}=350\text{ kg/cm}^2$

許容曲げ引張応力度  $\sigma_{ta}=0\text{ kg/cm}^2$

許容斜引張応力度  $\sigma_{ia}=8.5\text{ kg/cm}^2$

c) 鉄筋(SSD 49)

許容応力度  $\sigma_{sa}=1800\text{ kg/cm}^2$

#### (2) 主桁の形状および断面寸法

橋脚上断面で桁高 5 m, 中央ヒンジ部では 1.5 m, 橋台上で 1.8 m とし, 中央径間主桁の下面形状には正弦曲線を用い, 側径間は直線とした。

#### (3) 主桁の曲げモーメントおよびせん断力

構造計算は, 自重および静荷重に対しては(図-3(a)参照)片持ばりとして計算し, 活荷重に対しては(図-3(b)参照)中央ヒンジの不静定反力の影響線を求め, その不静定力から各点の曲げモーメント, せん断力および反力の影響線が得られる(図-4参照)。

活荷重の曲げモーメントおよびせん断力を計算するために採用した荷重について,

図-3 (a)



図-3 (b)

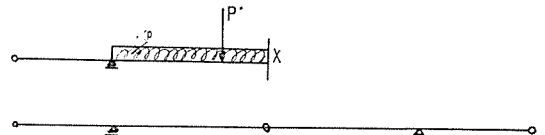
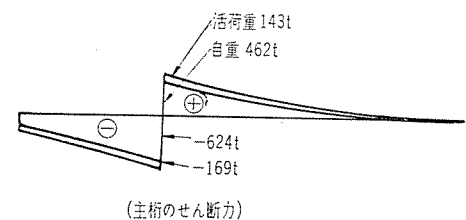
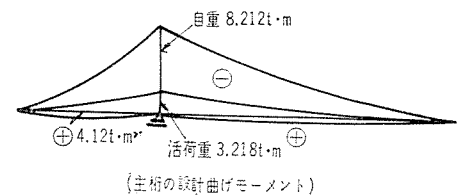


図-4



1) 側径間 24 m スパン

衝撃係数  $i=20/50+24=0.27$

線荷重  $P=5t \times b(1+i)=38.1t$   $b$ : 幅員

等分布荷重  $p=0.35t \times b(1+i)=2.67t/m$

2) 中央径間 90 m スパン

衝撃係数  $i=20/50+90=0.143$

線荷重  $P=34.29t$

等分布荷重  $p=2.40t/m$

(4) 橋体と橋台との連結方法

橋台にはつぎのような反力を生ずる。

a) 垂直方向

自重+静荷重  $R_g = -138.8t$

活荷重  $R_{lmin} = -134.2t$

活荷重  $R_{lmax} = 70.2t$

合計  $R_{lmin} = -273.0t$

$R_{lmax} = -68.6t$

b) 橋軸方向

水平地震力  $H=1013t \times 0.15=152.3t$

このような反力を安全に橋台に伝達するために、垂直方向には  $\phi 27$  PC 鋼棒 12 本、水平方向には 8 本で

図-5

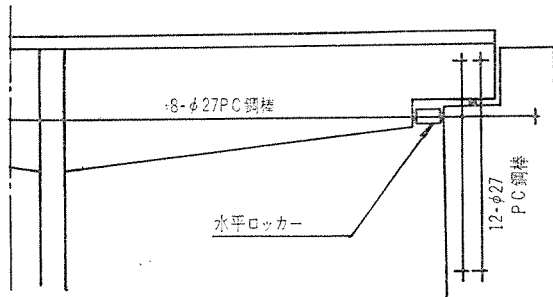


図-6

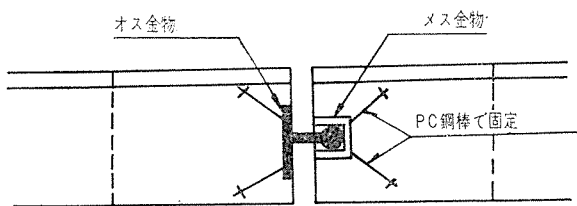
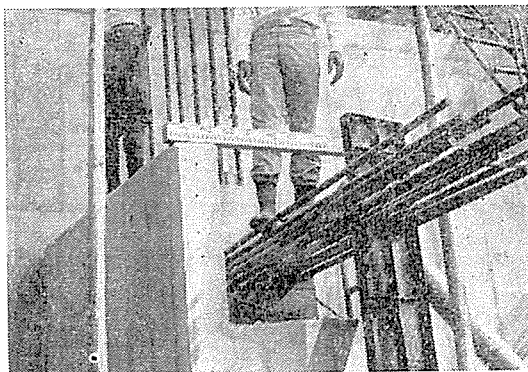


写真-2 橋台橋体連結 PC 鋼棒配置



固定した(図-5 参照)。

c) 中央ヒンジ(ゲレンク)

ヒンジはコンクリー

トの乾燥収縮, クリープおよび温度変化に対して桁の伸縮が自由に行なわれるように水平力に対しては抗せず, せん断力だけを伝達する構造とした(図-6, 写真-2 参照)。

4. 施工概要

海峡部側径間は支保工にて施工し, 橋桁を橋台に固定したのちワーゲンを組立て, 中央径間の片持ばり施工を行なった。橋桁を 15 ブロックにわけ, 最初のブロックより 7 ブロックまではブロック長さ 2.5 m で施工し, 以後 3.5 m で施工した。これは片持ばりの主桁の桁高が基部で 5 m, 先端で 1.5 m と大きく変化しているため, 1 ブロックを打設するコンクリート量をなるべく等しくしてワーゲンの能力を経済的に利用したためである(写真-3,4)。4 日を 1 サイクルとして工程を組み, 型わく

写真-3 側径間鋼棒配置

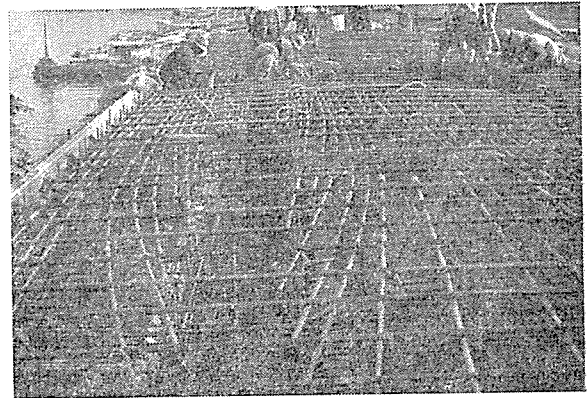
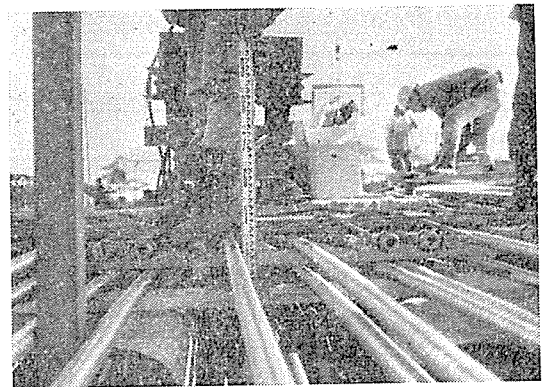


写真-4 仙崎側海峡部 3 ブロック鋼棒配置



組立, 鉄筋および鋼棒の配置, コンクリート打設, 養生, プレストレスの導入, 型わく解体, ワーゲンの移動, と各作業が順序よくくり返えられる。島側橋台は岩盤に定着し, 本土側橋台も確かな支持層に達する 18 m の井筒基礎である。この井筒はほとんど陸上部であったために比較的楽に施工できたのであるが, 橋脚井筒は支持層が深く 26 m の井筒長であったためにまき込みもひどく,

沈下にずいぶん苦労した。それに比べて島側橋脚は確かな岩盤への直接基礎であり、問題なく施工することができた(口絵写真 参照)。

(参考) 主桁に用いたコンクリートの配合  
 単位セメント量: 350 kg/m<sup>3</sup> 単位水量: 150 kg/m<sup>3</sup>  
 水セメント比: 43% 絶対細骨材率: 38.8%  
 単位細骨材量: 706 kg FM=2.91  
 単位粗骨材量: 1192 kg FM=5.68  
 ポリス No. 5: 1.75 kg (セメント量の 0.5%)  
 スランプ: 3~5 cm

5. 桁のあげこしについて

片持ち構造の桁のあげこしについてはいろいろ議論的になっているが、本橋の場合もかなり難問であった。あげこし量は、施工完了後コンクリートのクリープが終了したのちに計画どおりの橋面高が得られるように、あらかじめ、各ブロックのコンクリート打設によるたわみ、プレストレスによるそり、橋体工事完了後作用する地覆、高欄、舗装などの静荷重によるたわみ、橋梁完工後生じる桁コンクリートのクリープによるたわみおよび橋脚の縮み、基礎地盤の沈下などを計算して決めた。中央ヒンジ部でのあげこし量は 410.9 mm であった(図-7, 8)。中央ヒンジ部におけるあげこし内訳(たわみ量)

1) ワーゲン	64.5 mm
2) コンクリート打設	31.3
3) プレストレス導入	-32.3
4) ワーゲン撤去	-64.5
5) 施工完了後静荷重	50.0
6) クリープおよびリラクセーション	263.9
(6の内訳) クリープ(死荷重 +プレストレス)	
+プレストレス	144.6 mm
プレストレスの減少	47.3
プレストレスの減少によるクリープ変化	72.0
計	263.9
7) 橋脚の弾性変形クリープおよび乾燥収縮	11.8
8) 岩盤沈下による	86.2
合計	410.9 mm

施工中は常に水準測量を行なって計画どおりの高さに橋桁が伸びているか否かチェックを続けた。また施工完了後、コンクリートのクリープが終了したのちに、計画どおりの橋面高が得られるようにコンクリートの打設、養生、PC 鋼棒緊張時期および緊張力などを設計理論と合致するよう十分管理した。

現在交通開始はしていないが、今後、たわみの進行をチェックすべく1カ月ごとに水準測量を続け将来の参考としたい。

現在までのたわみの進行はつぎのとおりである。

		計画高を0とした場合の上り量
主桁打設完了	6月20日	+226.0 mm
橋梁完工	9月10日	+180.0
	10月10日	+149.0

6. その他

(1) PC らせん階段について

1本の中心支柱を軸として踏み板の幅だけずらしながら積み重ねてゆけば、らせん形体を形成するような版をあらかじめ作る。支柱は、独立基礎中に直立させ支柱と版の環との空間に鋼棒 φ27 mm を5本配置し、その鋼棒は独立基礎中にアンカーしておき、版の積み重ねと同時に、その空間はモルタルでん充を行ない、積み重ねを終わったブロックを一体とするため最上端にてアンカー

図-7

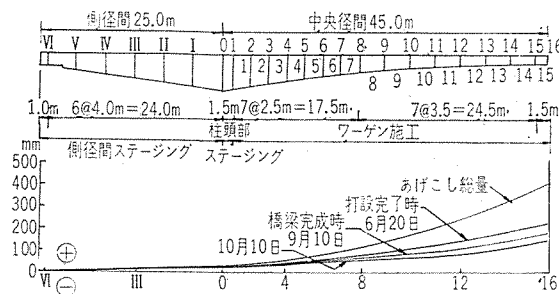


図-8

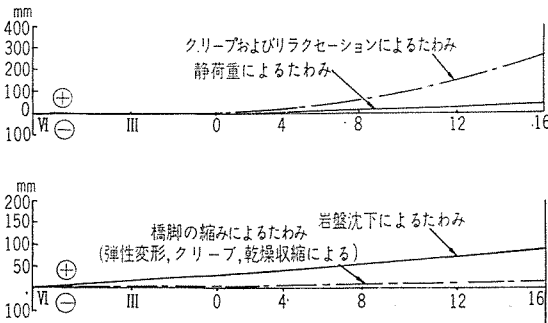


図-9

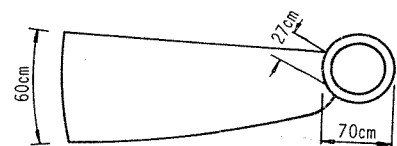
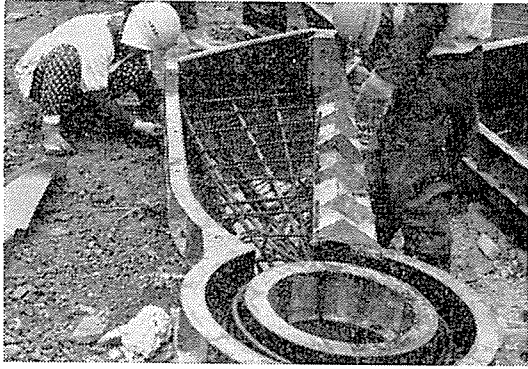


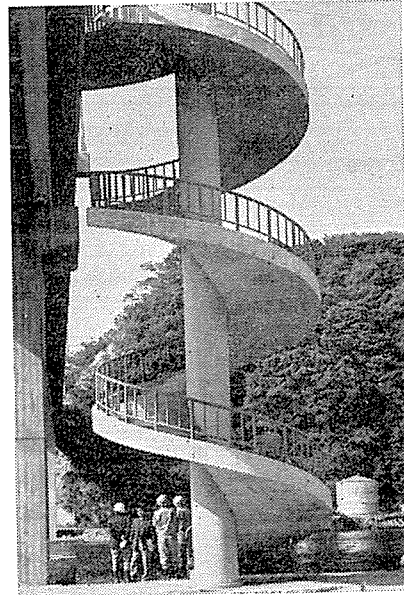
写真-5 らせん階段ブロック製作



レートを取付け緊張ジャッキにより1本有効緊張力26tの力を加え垂直にプレストレスすると一体の階段となる(図-9, 写真-5, 6)。施工上の注意として、版の少しの変形も組立てに影響をおよぼすので堅固な型わくとするため鋼製型わくを使用した。また組立ての際の目地は積み重ね余裕を考慮 10mm 程度考慮する必要がある。結論として構造計算は簡単であり、近代美を兼ねそなえた構造でもある。本橋の場合、効果的な工法であったと確信している。

7. あとがき

写真-6 らせん階段完成



Dywidag 工法による施工例は現在にいたり相当数あるが、当時は資料も不足がちで、いろいろと指導をあおぎ完成したが、本橋の架橋位置、地形上から考えて Dywidag 工法を採用したことは長所を利したタイプの選定であったと確信を深めたのである。仙崎瀬戸に横たわる 260m の真白いコンクリート橋が夜間でも水銀灯の光の中に浮び上り、冬季など波浪が荒く交通も途絶されがちであったが、仙崎瀬戸の道路化は久しく待望されていたものでもあり、夏を中心として訪れる多くの人々に楽しく利用されることを願っている。

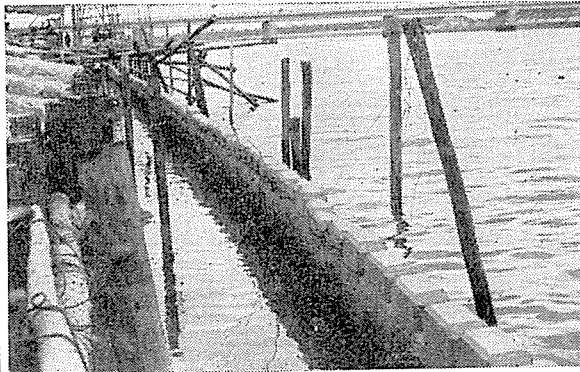
1965.10.28・受付

# 豊田コンクリート株式会社

(旧) 工カズレコン株式会社

プレストレスト・コンクリート  
プレキャスト・コンクリート

PC 矢板 施行状況



本社・工場

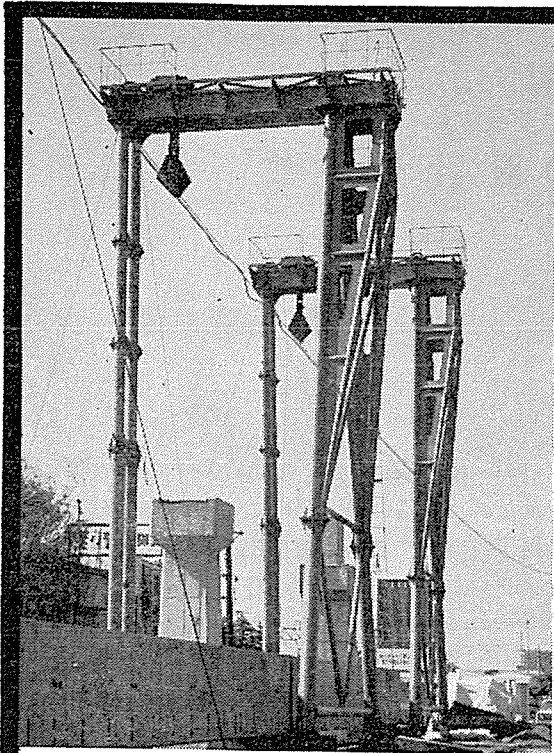
豊田市トヨタ町6  
TEL 798

東京営業所・工場

東京都大田区古市町18  
TEL (731) 4047

名古屋営業所

名古屋市中村区笹島町 豊田ビル517号  
TEL (54) 9369・8842



向ヶ丘遊園  
モノレール桁架設機

# PC架設機 の 設計・製作

多年の経験を誇る

## 三信工業株式会社

東京都千代田区神田司町2-5

TEL (294) 5131・5132・(293) 0787



プレストレスト コンクリート

## 興和コンクリート株式会社

学児横断歩道(豊橋市)

取締役社長 田中茂美  
工学博士

本社	東京都中央区銀座西6丁目6番地	TEL (571) 代表8655
建築部	東京都中央区銀座西5丁目4番地	TEL (573) 0431~4
東京営業所	東京都中央区銀座西5丁目4番地	TEL (573) 0431~4
名古屋営業所	名古屋市中区矢場町2丁目42番地	TEL (24) 3928
大阪営業所	大阪市北区芝田町97番地	TEL (361) 代表5491
大月工場	山梨県大月市大月町駒橋1278番地	TEL (大月)代表1111~(3)
豊橋工場	愛知県宝飯郡小坂井町75番地	TEL 小坂井代表4111
神戸工場	兵庫県垂水区神出町南荻屋谷	TEL 豊川代表4191 TEL 神出220