

第 3 回 定 期 研 究 会

平成 15 年度 SGST 第 3 回研究会 議事録

日時 : 平成 15 年 8 月 26 日(火) 16:00~17:20

場所 : 大同工業大学 滝春校舎 A 棟 14 階 会議室

講師 : 田中伸尚氏 (株式会社宮地鐵工所 製造部計画課)

出席者: 安藤(瀧上), 海老澤(名工大), 小川(名古屋道路エンジニア), 尾関(瀧上), 加藤(瀧上), 河野(東海鋼材), 榎田(帝国建設 C), 事口(大同工大), 佐藤(中日本建設 C), 清水(信州大), 杉浦(JIP テクノサイエンス), 田中(中部復建), 中川(瀧上), 酒造(大同工大), 水澤(大同工大), 山田(トビー), 16 名(敬称略)

1. 定期研究会 (清水研究会担当幹事)

講演「上信越自動車道 北千曲川 (鋼上部工) 工事の設計・架設について」

(株式会社宮地鐵工所 製造部計画課 田中伸尚氏)

<内容>

北千曲川 (鋼上部工) 工事の紹介と設計・架設について問題点や対処法などの講演があった。

・特徴

4 径間連続非合成ラーメン箱桁橋

RC 橋脚と鋼桁の剛構造

合成床版の使用

・設計・施工上の課題

剛結部の断面力の伝達形式の選定

剛結部充填コンクリートの側圧の照査

鉄筋貫通孔の断面欠損の照査

充填コンクリートの作業性, 充填性

・対処法と特徴

動的解析の結果から, 剛結部の鋼桁下フランジありの構造とした鉄筋定着形式を用いた。

充填コンクリートの作業性向上のため, 高流動コンクリートを用いた。また, 充填時の側圧を考慮した。

上部自重軽減のため, 宮地鐵工が開発した合成床版である QS スラブを用いた。

充填度を確認方法, 水和熱の問題などに配慮した。

以上//

講演題目：「上信越自動車道 北千曲川橋（鋼上部工）工事の設計・
施工方法について」

講演： 田中 伸尚 氏 （株式会社宮地鐵工所 製造部計画課）

キーワード：上下部剛結構造、合成床版、高流度コンクリート

講演内容：

1. 上下部剛結部の設計・施工方法
2. 床版形式の選定および合成床版について

講演概要：

現在施工中の「上信越自動車道 北千曲川橋（鋼上部工）工事」の設計・施工に関して紹介する。本橋は 4 径間連続非合成ラーメン箱桁橋である。特徴として、RC 橋脚と鋼桁の剛結構造と、合成床版の採用が挙げられる。

上下部の剛結構造の問題点として、

- ① 剛結部の断面力の伝達形式
 - ② 剛結部充填コンクリートの側圧の照査
 - ③ 充填コンクリートの作業性、充填性、充填の確認方法
- 等が挙げられる。

剛結部の断面力の伝達形式については、スタッドジベルを介して橋脚から桁へ伝達されるものと明確化した。スタッドを取り付ける下フランジについては、橋脚から伸びる鉄筋の貫通穴を考慮し、有効断面を決定した。また、スカートプレートを設け確実に施工出来るように考慮した。また、コンクリート充填時の側圧には、補剛材および拘束治具を追加することで対応した。充填コンクリートは、・パイプレータがかけづらい箱形状の桁断面・剛結部の鉄筋、スタッド間に確実に充填出来ること・ブリーディングによるレイタンス層の除去 等を考慮し、高流度コンクリートを採用した。充填確認のため上フランジ端に確認用の穴を設けた。

床版は発注時 PC 床版であった。しかし、1 ボックスの箱桁のため、床版支間に十分なプレストレス力が入らないことが懸念された。そこで、・場所打ち PC 床版（PC 鋼線増締め）・プレキャスト PC 床版・合成床版と比較検討し、軽量かつ PC 鋼材不用の合成床版を採用した。この合成床版は、床版下面に底鋼板、橋軸直角方向には T 断面の穴あき鋼板を有している。この合成床版の特徴として、床版の疲労耐久性の向上、型枠工が不用になることによる省力化と工期短縮等がある。

上信越自動車道 北千曲川橋(鋼上部工)工事 の設計・施工方法について

(株)宮地鐵工所 田中 伸尚

2. 工事概要

工事概要

工事名：上信越自動車道 北千曲川橋 (鋼上部工) 工事
 構造形式：4 径間連続非合成ラーメン箱桁橋
 橋長：350.500m
 支間長：83.859m+88.996m+88.938m+87.357m
 幅員構成：(有効幅員) 8.840m (総幅員) 9.730m

1. 北千曲川橋の特徴と設計・施工法

特徴

- ・ 中間支点上で鋼桁と R C 脚とを剛結した複合構造物
- ・ 合成床版の採用 (基本設計は, P C 床版)

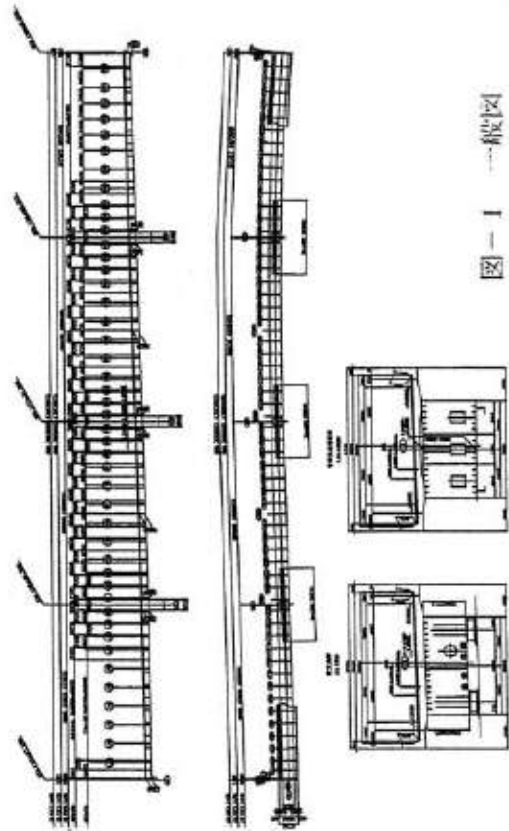


設計・施工法

- ・ 剛結部設計・施工法について
- ・ 床版の選定および合成床版 (Q S スラブ) について

3. 一般図

圖一一般図 3-10300



圖一 一般図

4. 設計条件

設計条件	
車道幅員	12.0m
設計速度	V=60km/h
設計交通量	標準交通量換算車2,000台/日・方向別
車道幅員	3.50, 3.50m
車道幅員	3.50, 2.50m
支保脚間	0.1, 0.25m + 0.0100m, 0.08, 0.25m + 0.7, 2.07m
橋脚間隔	橋脚間隔 0.640m
橋脚間隔	橋脚間隔 0.730m
橋脚間隔	A = 540 ~ A = 540
橋脚間隔	90°(0.000°)
橋脚間隔	3.1105 ~ 2.7105 ~ 1.8715
橋脚間隔	2.0775 ~ 4.1175(平均)
橋脚間隔	500mm
橋脚間隔	橋脚間隔(橋脚間隔)
橋脚間隔	10 橋脚間隔
橋脚間隔	2.25(橋脚間隔)
橋脚間隔	0.25(橋脚間隔)
橋脚間隔	橋脚間隔(橋脚間隔)
橋脚間隔	7.23, 1.1 橋脚間隔 1 = 100mm
橋脚間隔	橋脚間隔 1 = 250mm
橋脚間隔	橋脚間隔(橋脚間隔) 2000台/日・方向別
橋脚間隔	規格: S400, S460F, S460F, S460, S460, S10F
橋脚間隔	規格: S1045
橋脚間隔	規格(橋脚間隔) (日本規格規格) H14.3
橋脚間隔	規格(橋脚間隔) (日本規格規格) S55.B
橋脚間隔	規格(橋脚間隔) (日本規格規格) H10.7
橋脚間隔	規格(橋脚間隔) (日本規格規格) H11.65F

5. 剛結部の設計・施工

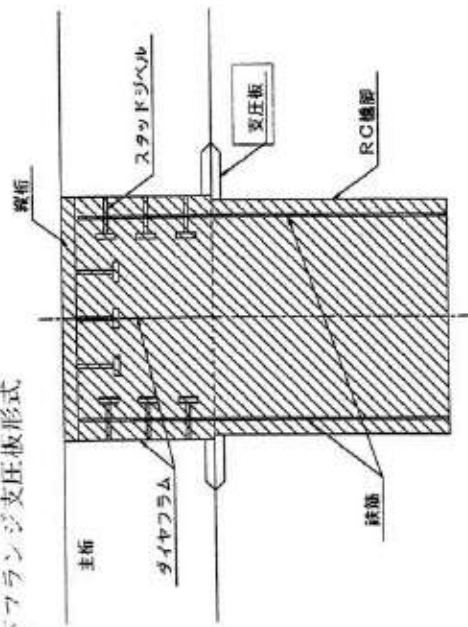
設計

1. 剛結部の断面力伝達形式の選定
2. 充填コンクリートの側圧に対する照査
3. 鉄筋貫通孔による断面欠損の照査

施工

1. 剛結部のコンクリートの作業性・充填性
2. 高流動コンクリートの品質

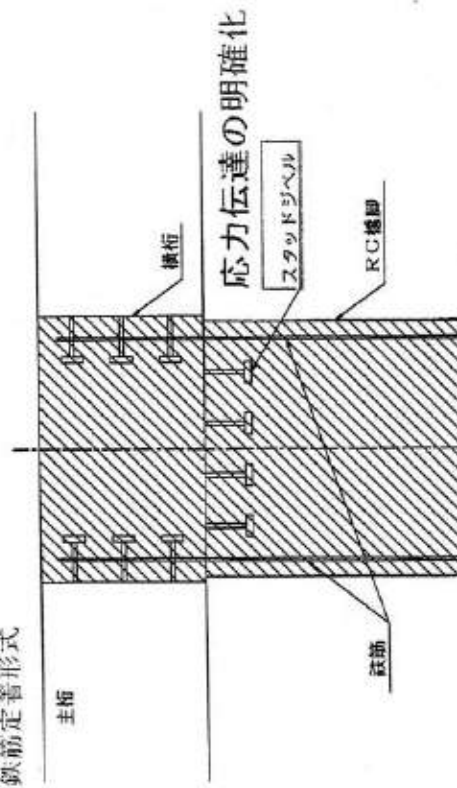
箱桁下フランジ支圧表形式



水平力→①柱コンクリート→②支圧板→③主桁

図-2 I期線の剛結部

箱桁鉄筋着形式



水平力 → ①柱コンクリート → ②下フランジ下面スタッド → ③主桁下フランジ

図-3 詳細設計時の剛結部

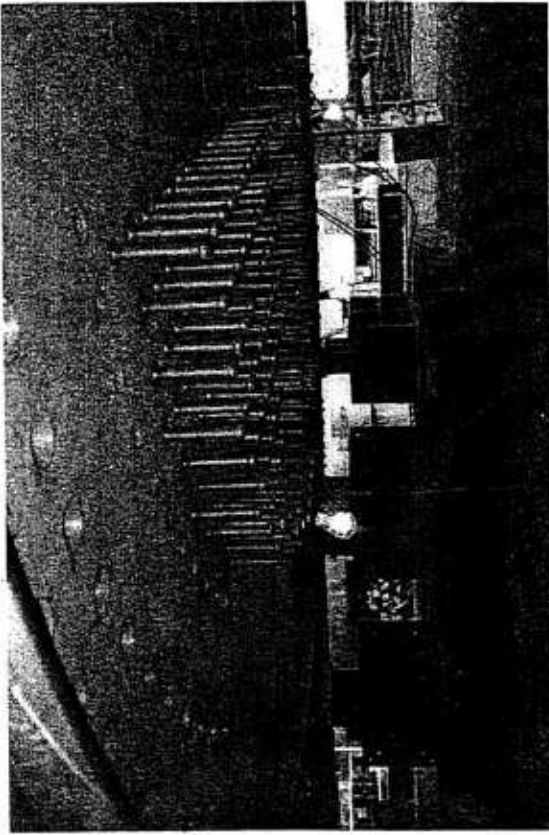


写真-1 剛結部 下フランジのスタッド、鉄筋貫通孔

スカートプレート(100mm × 9mm)

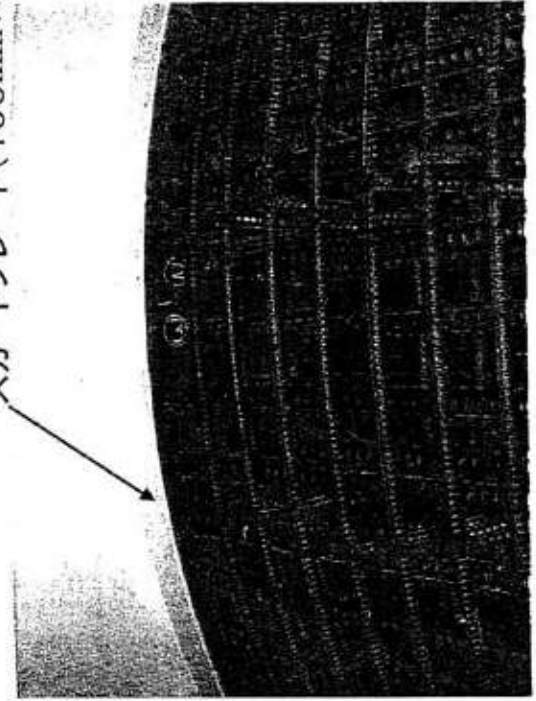
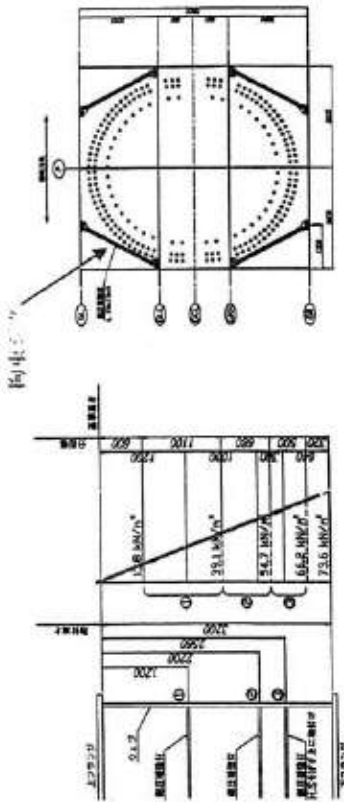


写真-2 剛結部 下フランジのスカートプレート



② 拘束シグを添加

(1) 高流動コンクリート使用のため液圧を考慮

図-4 充填コンクリートの側圧に関する照査

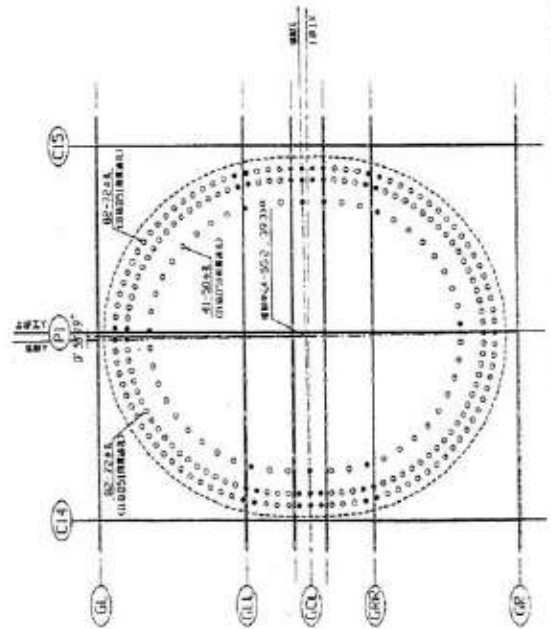


図-5 下フランジの鉄筋貫通孔による断面欠損の照査

高流動コンクリートの採用

採用理由

1. 鉄筋定着方式採用により構造的な制約
スタッドとパイプレタータ孔の干渉
(早強ポルトランドセメント＋高性能AE減水剤
の場合は、パイプレタータの締固め作業必要)
2. 剛結部主桁内コーナー部に桁内補強筋を追加
3. プリデーイングによるレイタンス層を除去する
必要がある。

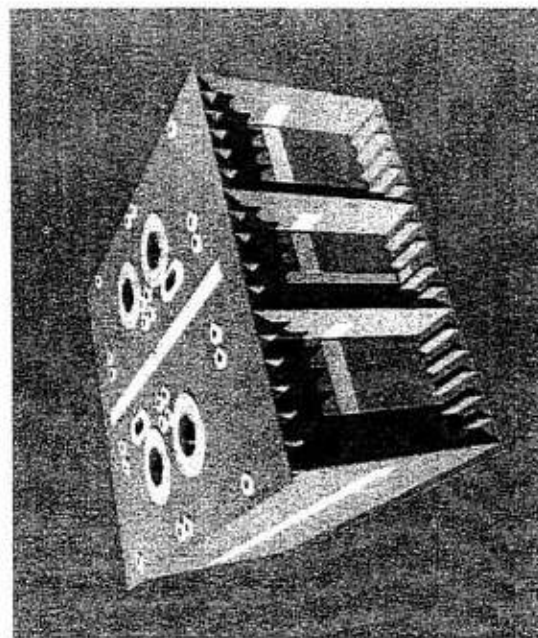


図-6 剛結部 全体図

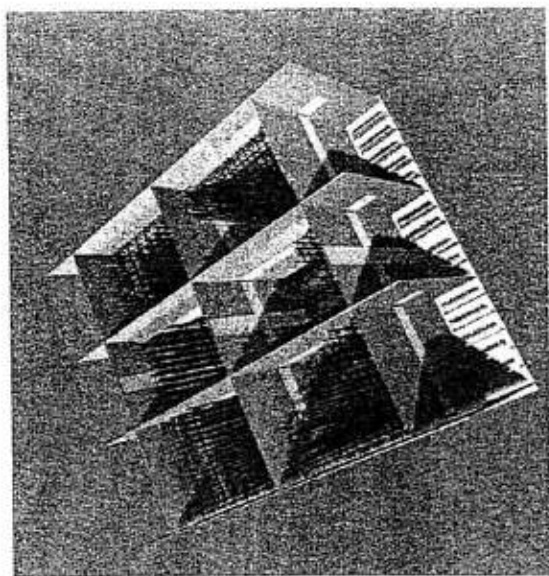


図-7 剛結部 内部構造図

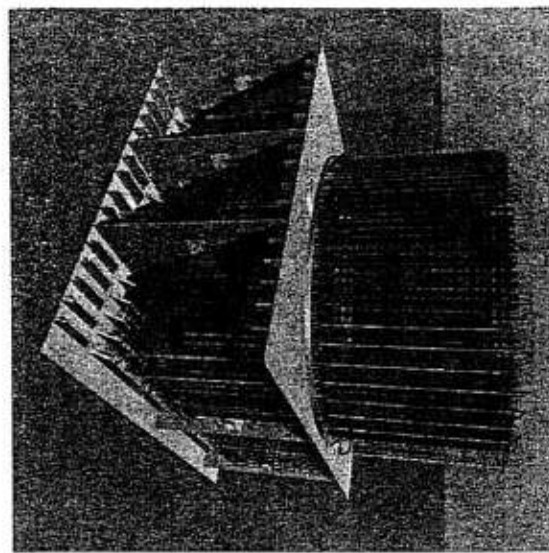


図-8 剛結部 下フランジ下面図

7. 場所打ちPC床版FEM解析

1. 解析条件

- 1) 弾性係数
 - コンクリート $3.0 \times 10^5 \text{ kgf/cm}^2$
 - 鋼材 $2.1 \times 10^6 \text{ kgf/cm}^2$
 - 2) プレストレス
 - 導入力 50tf/本
 - 橋軸方向範囲 500mm, 鋼材1本
 - 載荷荷重 50tf
2. 解析ソフト
NASTRAN

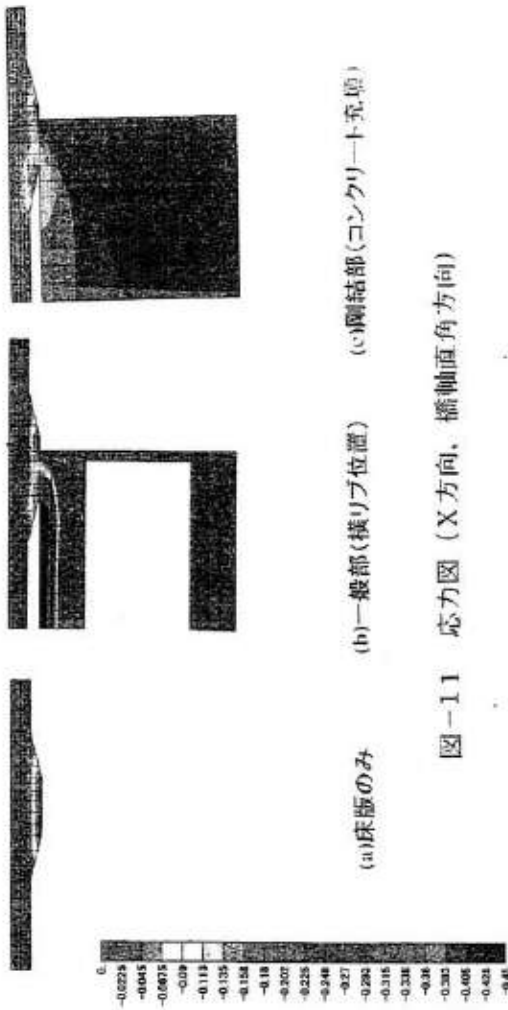


図-11 応力図 (X方向、橋軸直角方向)

表-4 床版 水平方向軸力

単位 水平方向軸力 (床版幅方向1mmあたり) (十原載)

片側部中央の位置 (mm)	147	478	713	994	1283	1562	1850	2000	2296	2485	2742	2942	3194	3394	3594	3846	4046	4298	4500
片側部中央の位置 (mm)	87.2	267.6	468.0	668.4	868.8	1069.2	1269.6	1470.0	1670.4	1870.8	2071.2	2271.6	2472.0	2672.4	2872.8	3073.2	3273.6	3474.0	3674.4
片側部中央の位置 (mm)	43.6	133.8	234.0	334.2	434.4	534.6	634.8	735.0	835.2	935.4	1035.6	1135.8	1236.0	1336.2	1436.4	1536.6	1636.8	1737.0	1837.2
片側部中央の位置 (mm)	43.6	133.8	234.0	334.2	434.4	534.6	634.8	735.0	835.2	935.4	1035.6	1135.8	1236.0	1336.2	1436.4	1536.6	1636.8	1737.0	1837.2
片側部中央の位置 (mm)	43.6	133.8	234.0	334.2	434.4	534.6	634.8	735.0	835.2	935.4	1035.6	1135.8	1236.0	1336.2	1436.4	1536.6	1636.8	1737.0	1837.2
片側部中央の位置 (mm)	43.6	133.8	234.0	334.2	434.4	534.6	634.8	735.0	835.2	935.4	1035.6	1135.8	1236.0	1336.2	1436.4	1536.6	1636.8	1737.0	1837.2
片側部中央の位置 (mm)	43.6	133.8	234.0	334.2	434.4	534.6	634.8	735.0	835.2	935.4	1035.6	1135.8	1236.0	1336.2	1436.4	1536.6	1636.8	1737.0	1837.2
片側部中央の位置 (mm)	43.6	133.8	234.0	334.2	434.4	534.6	634.8	735.0	835.2	935.4	1035.6	1135.8	1236.0	1336.2	1436.4	1536.6	1636.8	1737.0	1837.2
片側部中央の位置 (mm)	43.6	133.8	234.0	334.2	434.4	534.6	634.8	735.0	835.2	935.4	1035.6	1135.8	1236.0	1336.2	1436.4	1536.6	1636.8	1737.0	1837.2
片側部中央の位置 (mm)	43.6	133.8	234.0	334.2	434.4	534.6	634.8	735.0	835.2	935.4	1035.6	1135.8	1236.0	1336.2	1436.4	1536.6	1636.8	1737.0	1837.2

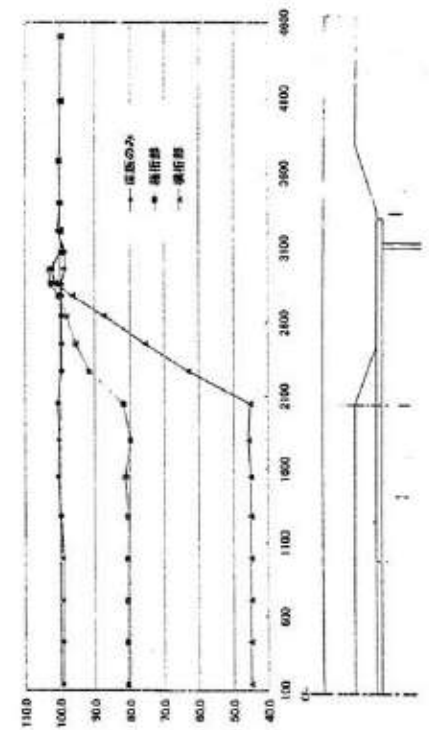


図-10 解析モデル

QS Slab の特長

鋼骨コンクリート一体構造

は[Quick工法]が可能な、[Steel型枠]を用いた完成床です。

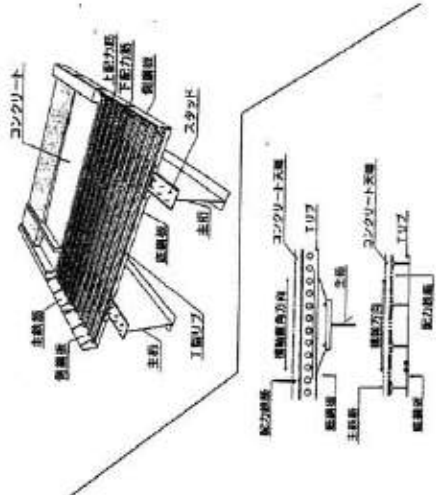
- 床面の高度化に対応可能
 - 床面の鋼骨耐久柱が向上
 - 現場施工の省力化、工期短縮が可能
 - 施工の安全性が向上
 - 維持管理の簡便が可能
- などの特長があります。

は、主筋部方向の橋梁リブにフランジ付または比較的大型の断面を持つ形鋼（工形鋼、もしくは日形鋼をウェブ中央で切欠した丁形部材）を使用することから、
 ・床板強度が大きい構造
 ・片側部への突出量が大きい場合に
 は、床柱がもろくなります。

QS Slab の構造

鋼骨コンクリート一体構造

は形鋼による内床、および形鋼リブに設ける孔の形状によって鋼とコンクリートを一体化します。



QS Slab の実験

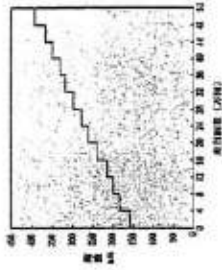
鋼骨コンクリート一体構造

の疲労耐久性は、疲労変位量試験によって確認しています。

①実物大モデル



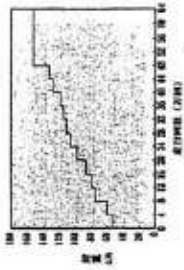
実尺 1200mm
 実尺長さ 13.5m



②縮小モデル



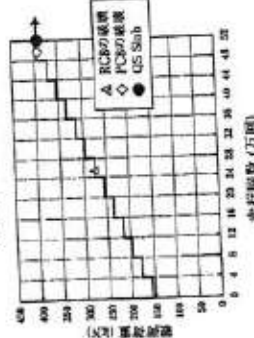
実尺 113.5mm
 実尺長さ 13.5m



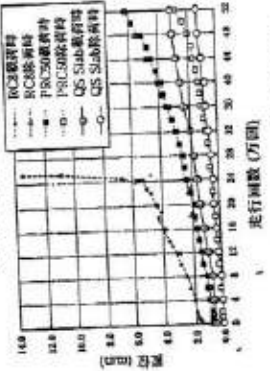
鋼骨コンクリート一体構造

(実物大モデル)

集行間数—変位関係図



集行間数—橋梁体中央変位関係



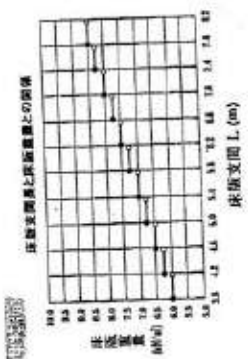
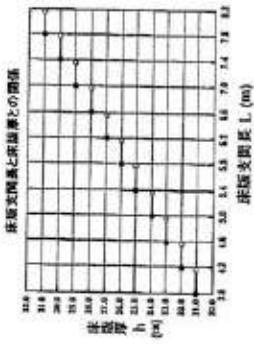
※QS Slabを除くデータは、土木研究所での実験結果

QS Slab の標準仕様



自來水場の最小床厚(コンクリート厚+鉄筋耐力)は、下表により計算します。

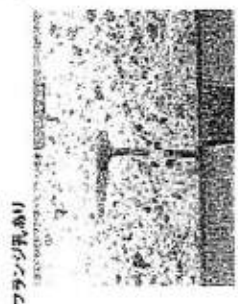
$h=2.5 \times \sqrt{l}$ (小数第1位を四捨五入)
ここに
L:床版支間長 (m)



QS Slab の実験

実験大モザルでは、
確認しています。

のコンクリート実質値についても、同様の傾向がみられます。



合成樹脂的負荷げ載荷実験



梁下子午線荷重実験



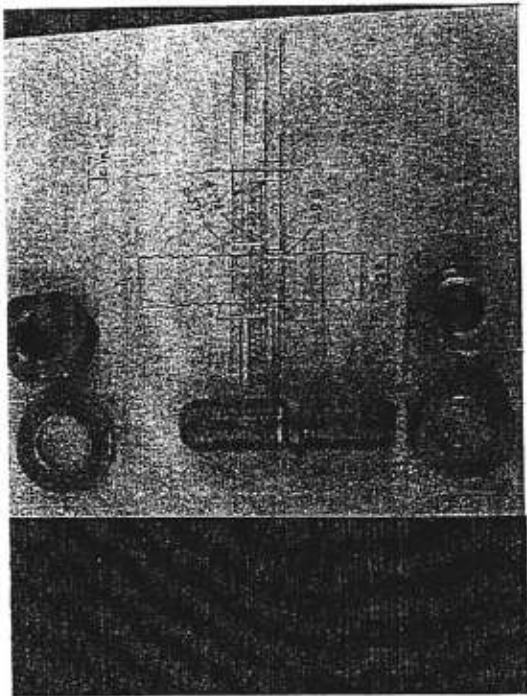


写真-2 節付きボルト