

多室断面合成構造門型橋脚の充填コンクリートの施工（北陸新幹線・北陸道架道橋）

日本鉄道建設公団

正会員 保坂鐵矢、渡邊 修

東骨・サクラダ・日橋 J V

正会員 櫻井 孝、辻尾聡常

1. まえがき

鋼製橋脚の耐震設計は巨大地震に対して、塑性耐荷力の維持、座屈破壊の防止など、じん性の高い構造形式が研究されている。北陸新幹線が北陸自動車道を跨ぐ北陸道架道橋（図－１）の門型鋼製橋脚は地震時のじん性、耐久性、経済性から多室断面のコンファインド効果を評価した合成構造形式として設計された（図－２）。本稿は充填コンクリートの施工を中心に記述する。

2. 橋脚構造の概要

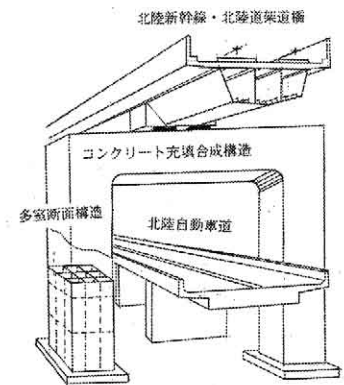
- ① 橋脚柱は高さ約 30m で、3.0×3.0m の断面内部が縦横 3 等分の垂直隔壁で 9 室のセルに区切られた構造であり、梁部も 3.0×3.0m の断面が中央隔壁腹板で 2 室断面に区切られている。
- ② 橋脚柱、梁部とも高強度コンクリートを充填して一体化した合成断面構造として経済設計している。
- ③ 海塩粒子高飛散環境下であることから最近開発された海浜耐候性鋼材を世界で初めて使用した鍍安定化処理仕様の無塗装構造である。
- ④ 現場接合部は柱、梁とも外面は全て現場溶接、内部隔壁は HTB 接合。

3. 架設・施工方法の検討

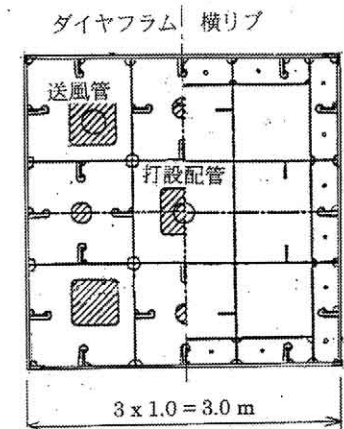
架設・施工方法としては、組立精度の確保、現場溶接における開先調整、現場工期短縮、各工程作業の連続性から、橋脚全体を組立て、現場溶接の後、柱、梁の充填コンクリートを施工する方法とした。

4. 充填コンクリート配合の検討

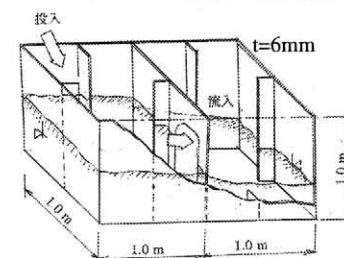
- ① 中埋めコンクリートは 50N/mm² (500 kg/cm²) の高強度コンクリートであるので、普通コンクリートでは流動性が極めて小さい。
- ② 充填コンクリートの品質としては各セル間の隔壁を通過し、さらに部材交差部などの狭隘部へ完全に充填できること、またポンプ打設時には地上より約 30 m の高さまで押し上げが必要となるので、高い流動性が必要である。
- ③ 高流動化コンクリートの配合（表－１）では、圧縮強度を確保するため水セメント比は変えず高性能減水剤（デンカグレース 100PHX）を添加する。



図－１ 北陸架道橋概要図



図－２ 脚柱部多室断面



図－３ 確認試験体

表－１ 高流動化コンクリートの配合

配合	Gmax (mm)	70-値 (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位重量 kg/m ³				
						W	C	S	G	混和材
SL50	25	50±5	3±1.5	36.5	53	175	479	882	798	3.83

キーワード : 鋼製橋脚、多室断面構造、合成構造、充填コンクリート、流動化コンクリート

連絡先 * 〒100-0014 東京都千代田区永田町 2-14-2 山王グランドビル 6 F TEL:03-3506-1861

** 〒108-0023 東京都港区芝浦 4-18-32

TEL:03-3451-1144

5. 施工性確認試験

1) 試験目的

- ① 2セルに単純化した試験体（図－3）に普通コンクリートと高流動化コンクリートを打設し、打設状況、流入状況、施工性、充填性等を比較する。
- ② 事前の配合試験で設定した配合で十分充填できるかを確認する。
- ③ 開口部から隣のセルへの廻込み、セル間の高低差、ジャンカの有無。
- ④ 側圧変形測定を行い、FEM 解析との相関から実構造物の隔板、および外面板の変形、応力を推定し、これにより打設高さの決定資料とする。

2) コンクリート側圧の FEM 解析

FEM 解析としては、確認試験体および実構造物モデルの3ケースとした。

- ① ケース1：確認試験体 ($t=6$)、打設高 1.0 m のコンクリート液圧
- ② ケース2：実構造物 ($t=13$)、打設高 3.2 m（1 ロット分）の液圧
- ③ ケース3：実構造物 ($t=13$)、打設高 6.4 m（2 ロット分）の液圧

3) 側圧の影響

ケース1の実測値を FEM で解析した結果、側圧試験の実測値は 3.2mm であり、FEM 解析値 4.9mm の約 65% と小さめの変位が得られた。実際の液圧はコンクリートの粘性のため、FEM 解析値より小さい値となると思われる。FEM のケース2（ケース3）では側圧変位は最大 0.3（0.6）mm、最大発生応力は 160（350） kg/cm^2 で、十分安全であると判断した。

4) 確認試験の結果

- ① 普通コンクリートは流動性が全く無くバイブレータをかなり使用したが、それでも隣室に流入せず、ジャンカが発生した。多室断面脚柱への充填は不可能であると判断される（写真－1）。
- ② 高流動化コンクリートはバイブレータを若干使用する程度で材料分離なく流入し、滑らかでジャンカのないコンクリートが得られた（写真－2）。
- ③ コンクリート打設高さは、側圧による外面板の変形、応力を FEM でシミュレーションした結果から、2 ロット施工（ダイヤフラム 2 段分の 6.4m）を行うこととした。

6. 充填コンクリート工事

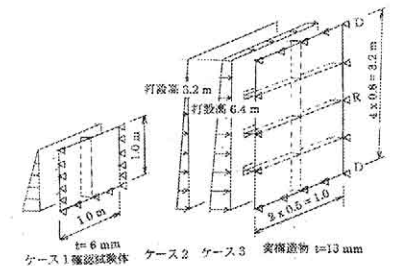
- ① 脚柱中央の開口部にポンプ車を接続し1回の打設はコールドジョイントが生じないようにダイヤフラム下面までの 3.2 m とし、反対側の脚柱を施工した後、戻ってもう1ロット打ち足して1日に 6.4m とした。FEM では 6.4m を一括打設でも安全性は確認されていたが、マスコンクリートに伴う問題を避けて2回打設とした。
- ② 梁の充填コンクリートは上面の開口部から行い、空気抜き孔よりモルタル分が噴き出るのを確認した。

7. あとがき

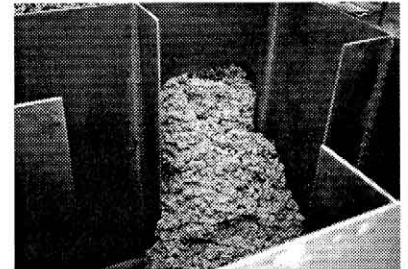
本構造物は新幹線が高速道路を跨ぐ重要構造物において、地震時のじん性を確保し、耐荷力、耐久性を高めるため、多室断面構造に高強度コンクリートと一体化する合成構造を採用した橋脚であり、品質確保、施工性、経済性を追求した点に特徴がある。事前に配合試験、施工試験、FEM 解析等の検討により所定の品質が確保できた。

【参考文献】

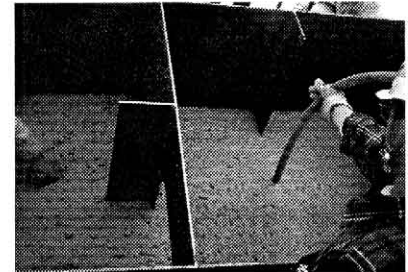
- 1) 保坂鐵矢、「鉄道における最近の複合橋梁」、土木技術、53 巻 11 号、1998.11
- 2) 保坂鐵矢、峰田勲、八巻康博、松尾仁 「海浜地区に無塗装仕様の4径間連続ダブル合成桁の設計」、土木学会第 53 回年次学術講演会、1998.9、I-A49



図－4 FEM 解析モデル



写真－1 普通コンクリート



写真－2 高流動化コンクリート