

新幹線における高架橋の耐震対策について

西日本旅客鉄道(株)

篠原美文

正会員 ○ 佐藤裕明

正会員 木村元哉

はじめに

平成7年1月17日未明に発生した阪神・淡路大震災は、山陽新幹線の橋りょうや高架橋に甚大な被害を及ぼした。JR西日本では速やかに復旧工事の完遂を急ぐと共に運輸省の指導の基、特定鉄道施設に係わる橋りょう落橋防止工の設置及び橋脚補強による高架橋の耐震対策工事を実施してきた。本稿では、JR西日本岡山支社が平成7年度より今日に至るまでその設計・施工に携わって来た高架橋の耐震補強について以下に述べるものとする。

1. 耐震補強について

耐震補強とは耐震性能の向上を目的として行う補強で、部材性能の向上の観点からせん断補強・じん性補強及び曲げ補強に大別される。今回実施した高架橋の耐震補強は耐震診断の結果によりせん断力に対する安全度が曲げモーメントに対する安全度より小さいものについて、柱のせん断力・じん性を強化し大規模地震に耐えうように補強を行った。

表-1は、JR西日本岡山支社での耐震補強施工実績一覧表である。岡山支社では、山陽新幹線高架橋の環境条件等を加味し、鋼板巻き補強工法・鋼板巻き圧入工法・吹付けモルタル工法をそれぞれ採用した

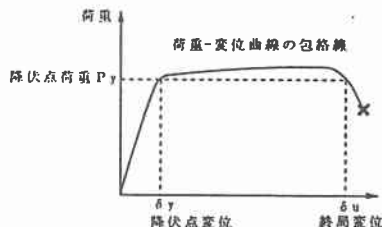
工 法	施工本数	割合
鋼板巻き補強工法	3,890本	98.7%
鋼板巻き圧入工法	20本	0.5%
吹付けモルタル工法	30本	0.8%
計	3,940本	100.0%

表-1 耐震補強施工実績一覧表

図-1にじん性率の定義、表-2は耐震補強に関する実験結果を工法別に示したものである。

各々工法とも耐震補強によって5倍のじん性率の向上が図られることがわかる。

以下各工法について設計・施工・留意点を述べる。



降伏点変位：軸方向鉄筋が引張降伏するときの変位  
終局変位：荷重-変位曲線の包絡線上の、降伏点荷重を下まわらない最大変位

部材のじん性率： $\mu = \delta_u / \delta_y$

図-1 部材のじん性率 $\mu$ の定義

試験体	降伏耐力 $P_y$ (LF)	降伏変位 $\delta_y$ (mm)	最大耐力 $\delta_u$ (LF)	終局変位 $\delta_u$ (mm)	じん性率 ( $\delta_u / \delta_y$ )	破壊形式
無補強	81	21.0	87	43.6	2.1	曲げ降伏後のせん断破壊
6mm鋼板巻き	81	12.9	97	135.0	10.5	曲げ破壊
吹付けモルタル	78	16.7	110	197.2	11.8	曲げ破壊

表-2 実験結果一覧表

2. 鋼板巻き補強工法

阪神大震災により被災した建造物の復旧工法として採用された工法で、岡山支社耐震補強工事の大部分を占める。設計・施工は柱の周囲に鋼板を巻き鋼板同士を溶接し、さらに鋼板と柱の隙間に充填材を注入する工法である

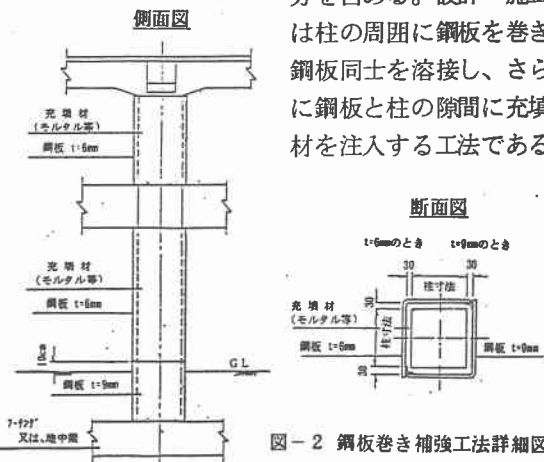


図-2 鋼板巻き補強工法詳細図

図-2に鋼板巻き補強工法の詳細を示す。また鋼板の板厚は地中部腐食代及び市場性として3mmを考慮し表-3のような板厚の仕様とした。留意点として、材料搬入に機械が必要でそのため作業スペースを要することや塗装の塗替えが必要と考える。

橋脚幅寸法(mm)	鋼板厚(mm)	
	地中部	地上部
1000以下	9mm	6mm
1000~1500以下	12mm	9mm
1500超~	15mm	12mm

表-3 鋼板板厚

### 3. 鋼板巻き圧入工法

工法及び補強内容は鋼板巻き補強工法と同様であるが、特に停車場周辺の線路近接箇所では掘削作業が困難な箇所に採用した。

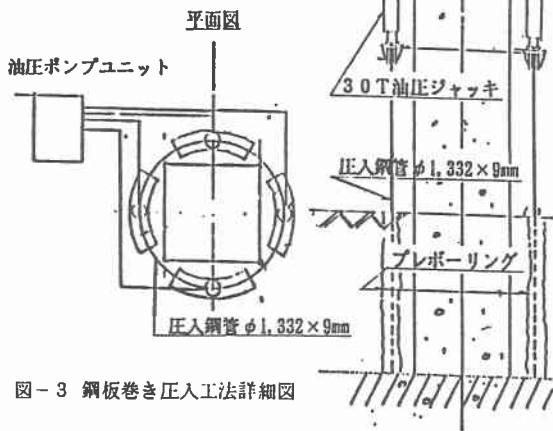


図-3 鋼板巻き圧入工法詳細図

図-3にその詳細を示す。鋼板圧入の施工は線路近接箇所であるため夜間線路閉鎖工事キ電停止間合を活用し、橋脚に取付けた4基の油圧ジャッキにて、油圧ジャッキのストローク管理を行い圧入した。留意点として事前に適合する土質状態やN値の確認を行う必要がある。

### 3. 吹付けモルタル工法

吹付けモルタル工法の施工は停車場の駐輪場や高架下開発地域等の狭隘箇所に採用した。吹付

けモルタル工法の設計・施工は補強用帯鉄筋を柱に取付け、橋脚表面を吹付けモルタルで被覆する工法でその詳細を図-4に示す。

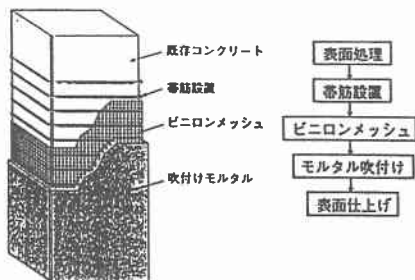


図-4 吹付けモルタル工法詳細図

留意点としてひび割れによる鉄筋の注意を要する以外は、殆どメンテナンスフリーと考察できる。

### 4. 耐震補強施工後の問題点と対策

吹付けモルタル工法施工後2~3ヶ月経過した時点で橋脚全体に微細クラックが発生した。追跡調査を行いひび割れ発生の原因を調査した結果、初期乾燥を抑制しようとして金型仕上げ終了直後に塗布した養生剤が初期湿潤養生を不十分とし、モルタル表面の緻密化が阻害されて長期的な乾燥を引き起こしたと想定された。対策としてひび割れ収束時(半年~1年)パテ剤により表面処理を行ったが、今後も養生剤の選定には十分なる検討が必要と考えている。

#### 最後に

JR西日本岡山支社管内の山陽新幹線耐震補強工事も残すところ僅かとなって来た。今後は高架橋周辺の環境問題等さらに施工に困難な状況が想定される。過去の経験及びさらなる技術を駆使し1日も早い耐震補強対策の完遂目指していく。

#### [参考文献]

- 1) (財) 鉄道総合技術研究所 : 吹付けモルタルによる高架橋の耐震補強工法設計・施工指針・付属資料
- 2) (財) 鉄道総合技術研究所 : 既存鉄道コンクリート高架橋柱等の耐震補強設計施工指針及び鉄筋巻立工法編