

耐震補強工法における設計・施工に関する検討

VI-2

東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員○宮崎 一浩
東日本旅客鉄道㈱ 東北工事事務所 正会員 菅原 正美

1. はじめに

1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災以降、新幹線の高架橋柱については当社管内全体で約82,100本の柱のうち、耐震診断によりせん断破壊先行型とされた約18,500本について補強を計画し、2005年10月迄に約16,500本（89%）の耐震補強工事が終了している。

盛岡駅付近の新幹線高架橋耐震補強工事については、2006年度までの3年間に338本の柱を補強することになっているが、駅構内や高架下が事務所のように利用されている場所での施工等、制約条件も多い。今回はそのような箇所での施工上検討を行った事柄について報告をする。

2. RP工法の適用

RP工法とは、既設のラーメン高架橋柱を鋼板（リブプレート：SS400の一般構造用圧延鋼材で、標準寸法は $h=100\text{mm}$, $t=6\sim19\text{mm}$ 程度）で外周を巻き付けて補強する工法である。コーナー支持材には、山型鋼もしくは平鋼の溶接（斜角柱の場合）を用い、リブプレートとの隙間を無収縮モルタルと弾性ゴムによって固定している（図-1）。RP工法を使用するメリットとして、補強鋼材の配置間隔を調整し、ケーブルや天井などの添加物を避けられることが挙げられる。

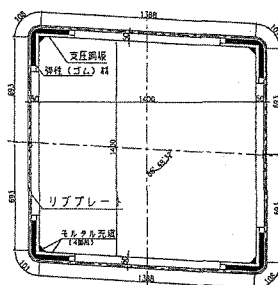


図-1 RP工法断面図

設計の方針としては、施工上のばらつき等を考慮し耐震性能が換算弾性応答加速度で1500gal程度として、既設RC柱の配筋を考慮したせん断耐力、曲げ耐力により計算し、補強後の設計じん性率を10程度以上にすることとしている。

今回RP工法を適用した柱は、ホーム上に位置しており（写真-1、図-2）、上屋への支障が少なくなるような工法の検討を行った。現地測量の結果、支障範囲についてはホーム上屋幅が580mm（屋根材200mm+形鋼380mm）であり、既設部材のせん断耐力から必要な補強鋼板量を逆算して配置間隔を求めることとした（表-1）。



写真-1 ホーム上屋支障状況

以上の検討により、上屋やホーム天端を避け、近接して配置する鋼材によりせん断耐力を確保できるRP工法とし、その他の区間においては単位高さあたりの工事費が安い鋼板巻き工法とした（図-3）。

表-1 配置間隔の検討

1D区間（個性ヒンジ区間）内外		1D区間		1D以外			
検討方向			L	C	L	C	
補強 耐力 検討	不足耐力	T_{sp}	kN	3406	3368	1874	1857
	補強耐力	$T_{sp}(SS400)$	N/mm ²	235	235	235	235
	材料強度	f_{ys}	-	1.05	1.05	1.05	1.05
	引張降伏強度	f_{syd}	N/mm ²	224	224	224	224
	補強鋼板量（1段あたり）	板厚	mm	19	19	19	19
		A_w	mm ²	3800	3500	3800	3800
	柱上上の配置間隔	s_s	mm	255	259	463	471
	最大配置間隔の制限値		mm	648	650	648	650
	決定配置間隔		mm	255	259	463	471
決定配置間隔			255			463	
決定配置間隔			250			460	
収束率			64% > 30%-OK		59% > 30%-OK		
1D(1400mm)区間の必要鋼板量		段	6				

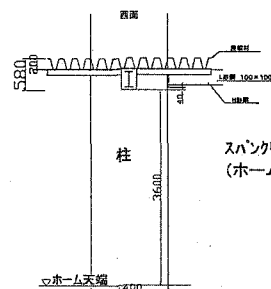


図-2 ホーム柱概略図

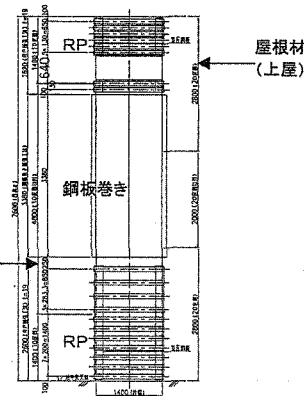


図-3 検討後の設計図

3. 1階部分の施工

高架橋1層部の耐震補強工事では、2階・3階部分とは異なり、地中のフーチング上面まで補強を行わなければならない。地中部を補強するためには、補強鋼材取付やアンカー削孔作業を行うために、柱から2～3mの範囲を掘削する必要がある。高架下利用が事務所の場合、事務所機能を活かしたまま施工を行うことは工期の制約もあり、大変困難である。

今回、事務所部を施工するにあたり、事務所移転の有無、工法見直しの有無（基本は鋼板巻き工法）についての検討を行った。地中部の掘削は、当初バックホウを用いた機械施工を考えていたのだが、移転を伴わない案では、作業通路を確保することが困難なため、人力作業にて試掘・掘削と並行してライナープレートで土留を行うこととした（図-4）。工法の見直しでは、モルタル充填作業が必要なため工期の短縮が難しい鋼板巻き工法から、鋼棒の取り付け作業のみで施工可能なRB工法への代替案を考えた（表-2）。

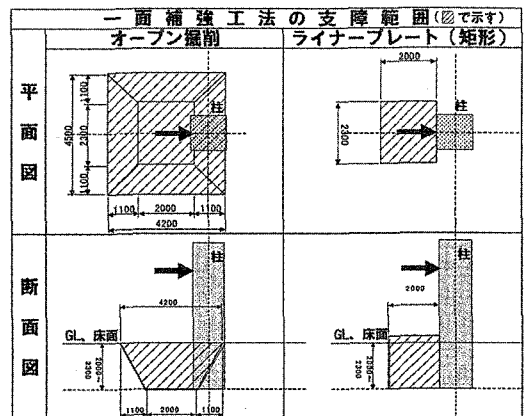


図-4 掘削による支障範囲

表-2 事務所部施工方法の比較

	Case-1	Case-2	Case-3	Case-4
工法	鋼板巻き	一面補強	一面補強	RB補強・一面補強
移転	無	有(部分的)	有(全面的)	無
作業	全作業人力	人力+重機械作業	作業制限なし	全作業人力
内容	間仕切りを設けて列毎に施工	会議室部分を利用 移転は1回	事務所移転後に施工を行う 移転は2回	間仕切りを設けて列毎に施工 RB工法で急速施工
時間帯	昼間・夜間(掘削)	昼間・夜間(掘削)	日中	昼間・夜間(掘削)
長所	代替地の必要なし	既存のスペース活用	工期が短い 事務所機能に影響なし	代替地の必要なし
短所	工期が長い	会議室利用不可	代替地が必要 移転コストがかかる	工期が長い
工期	132日	72日	45日	120日
工事費	△	○	△	△
評価	x	◎	○	△

しかしながら、施工方法の比較案を基に、関係箇所と調整の結果、部分的な施工エリアの活用が可能となったので、事務所の機能を活かしたまま一度の移転で補強工事を進める Case-2 を採用した（図-5）。

これにより、事務所を移転せずに人力施工を行う方法と比較して工期はおおよそ半分に短縮し、事務所への影響も抑えることができた。

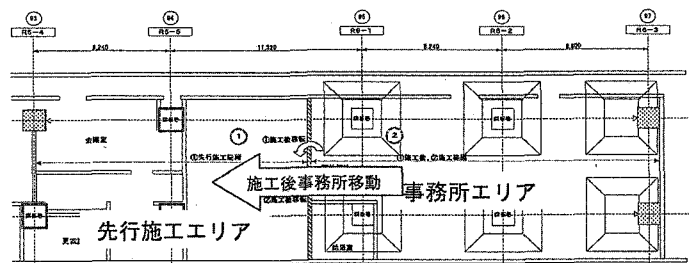


図-5 事務所平面図 (Case-2)

4. おわりに

高架下利用されている場所の耐震補強工事では、関係箇所との協議により現場の制約条件が大きく変わる場合もある。つまりは、調整を円滑に進めることが、工期短縮にもつながるといえる。

現在は、地中部補強対策が必要な1層部についての施工を順次行っているのであるが、同時に2006年度施工予定されている2層部の現業機関・テナントとも施工方法の検討を十分に行い、早急に耐震補強対策を行えられるようにする。