

狭隘施工に関する高架橋柱耐震補強工事の考察

東亜建設工業(株) 正会員	伊藤 弘毅	東京地下鉄(株) 非会員	○福田 司
東亜建設工業(株) 正会員	森 一弥	東京地下鉄(株) 非会員	阿部 敏秀
東亜建設工業(株) 非会員	那須 智彦	東京地下鉄(株) 非会員	山崎 寿人

1. はじめに

東京地下鉄株式会社では、首都圏で予想される大規模地震を踏まえ、お客様の安全・安心を提供するため、更なる高架橋柱耐震補強として「阪神淡路大震災（平成7年1月）」発生後の耐震診断で補強不要と判断された高架橋柱の耐震補強を進めている。首都圏における高架下については、店舗や事務所・駐車場等が数多く存在し、有効利用されていることから、高架橋柱耐震補強の施工は極めて難しい環境となっているのが現状である。今回は当社が施工中の高架橋柱耐震補強工事の中でも比較的狭隘な箇所が多かった「日比谷線ほか1線高架橋柱耐震補強工事」の計画と施工性に焦点をあてて報告する。

2. 耐震補強工法の種類

当社では高架橋柱を鋼板で巻き立てる『鋼板巻き立て工法』を標準工法とし、耐震補強化を進めている。この工法は2分割した鋼板を対象柱に巻きつけることにより、高架橋柱のじん性率を向上させ、震災後の早期復旧性を目指すものである。今回の施工場所においては、作業日数や火気使用制限・支障範囲等の現場の制約条件を勘案し、その他にも一面のみ鉄板をアンカーで固定する『一面耐震補強工法』、防弾チョッキの素材として用いられる化学繊維のアラミドを巻きつける『アラミド繊維補強工法』、鋼材を柱部材の周囲を取り囲むように設置する『リブバー耐震補強工法』等を用いている。

表－1 工法比較

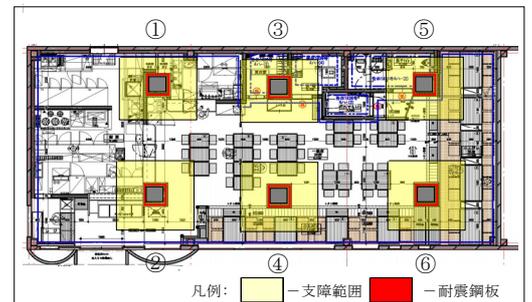
工法名	鋼板巻き立て	1面耐震補強	アラミド繊維補強	リブバー
概要図				
施工日数	1	0.8	0.4	0.1
施工性	○	○	◎	◎
支障範囲	△	◎	△	○
臭気発生	△	△	△	◎
火器作業	×	○	○	○
粉塵発生	△	△	△	◎

※当該工事実績

表－1に各工法の特徴を上げる。今回の補強対象柱高は3～7m程度であり、柱下端はフーチング基礎。上端は床板ハンチ下まで耐震補強が必要となる。その為、施工時には柱下端の掘削を伴い、柱上端迄は施工足場が必要となる。

3. 既設構造物への支障範囲

当該工事の一例として飲食店での施工事例を上げる。図－1に店舗の平面図を示す（赤色：耐震鋼板、黄色：支障物撤去範囲）。駅構内や店舗施設では外観仕上げが優先されることから、床・壁・天井の内装裏の非常に狭いスペースに防火設備・電気線・通信線・警備システム・空調設備等、様々な重要設備が設置されている。施工支障範囲にこれら重要設備がある場合はそれら設備の一時移設・復旧作業が発生する。重要設備によっては管理部署が多岐にわたる事が多々あり、移設までの調整には多大な時間を要する。また、これらの配線・配管は施工実施年数の関係等から正確な寸法・位置の図面・データが残っていることが少なく、現場で事前に完全に把握する事は非常に困難である。しかし、そのどれもが少しでも損傷を受けると、何万人もの乗客を運搬する鉄道運行への影響が懸念される。このようなリスクを回避する為、駅構内や店舗では支障設備への影響を最小にする事が望ましい。



図－1 支障範囲図

キーワード 耐震補強, 店舗営業, 狭隘施工, 鉄道高架橋,

連絡先 〒110-8614 東京都台東区上野3丁目19番6号 東京地下鉄株式会社 TEL03-3837-7230

そこで、今回は既存設備への支障が最小となる工法を選定した結果、支障範囲(図-2)は標準巻き立て工法の1/5程度で納められた。

4. 店舗との交渉

店舗側要望順序としては売上に影響が出ないように、『①営業は続け営業時間外の施工。』『②仮店舗を当社で設け一時移転して仮営業。』『③営業休止する代わりに工事期間を短縮する。』となる。店舗を営業しながら施工する場合、黄色部を日々掛け払い・若しくは囲う必要があり、店舗営業を優先すると出入り口や厨房機器への支障が発生する為、数ブロックに分けての施工が必要となる。また、施工に伴う粉塵類・使用材料の臭気の密閉養生が都度必要となる。従って、一括施工する為には、営業休止が必須となる。

表-2に「分割施工」と「一括施工」の工程表で日数差を表す。店舗側とは施工条件について、貸店舗管理のメトロ開発(株)を交えて施設支障範囲を最小に抑え、工程を短縮する条件を柱に5回にわたる交渉を実施。最終的に③案で最短での店舗再営業と支障範囲が最も少ない一面鋼板補強での施工となった。

5. 施工

鋼板・その他資材の運搬動線を確保するため、テーブル等の店舗備品は支障とならない個所に全て移動し、厨房設備等は全て粉塵等が被らないよう養生シートで囲った。施工的に苦慮するのが鋼板の搬入・取付である。今回鋼板寸法は高さ6.5m幅0.7m厚さt=16mmで重量は571kg/枚となる。搬入時には構造部材である鉄骨が支障となる為、クレーン等が使用出来ず人力施工が主となる(写真-1)。店舗内で鋼板を人力で取回せる重量を考慮し、4分割(150kg/枚)とした。柱施工部前面はフーチング迄の掘削開口があり、台車で脇まで運搬し、チェーンブロックにて店舗屋根上まで引き上げ順次高架橋柱を耐震化した。

6. おわりに

当該工事は高架橋柱耐震補強327本。全数鋼板巻き立て工法を発注した。現場条件は大きく分類すると以下の3点となる。①施工制約受けない箇所56本(16.6%)、②建物近接等で何らかの施工制約を受けた箇所149本(44.2%)、③駅・店舗施設・備品庫内で多大な制約を受けた箇所140本(39.2%)となり、③条件での一面耐震補強工法の適用率は96.7%に昇った。また、最終的な耐震工法の採用割合は『鋼板巻き立て工法』33.6%、『一面耐震補強』46.8%、『アラミド繊維補強』6.4%、『リブバー工法』3.1%となった。

当該工事に係らず、都市部での耐震補強工事は様々な施工制約条件を受ける。発注段階での工法の事前選定は受注者の意向や支障物・埋設管等の細かい照査が必要となり、一様に工法を決定する事は容易ではない。今後営業店舗内等での施工を検討される際、今回の施工実績を参考に発注検討して頂ければ幸甚である。

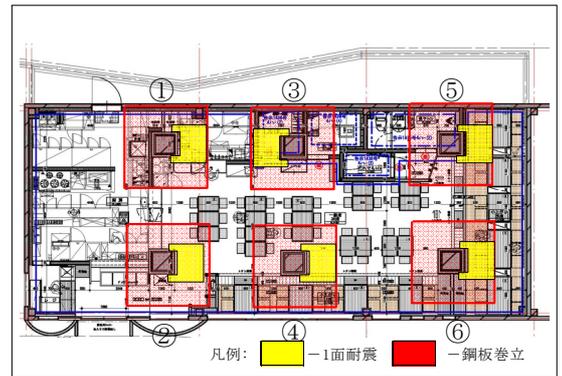


図-2 1面・巻立支障範囲比較図

表-2 工程比較

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月
分割施工	①撤去 補強工	復旧		③撤去 補強工	復旧			⑤・⑥撤去 補強工	復旧	
一括施工	撤去・仮設 補強工		②撤去 補強工	復旧		④撤去 補強工	復旧			
工程短縮約5ヶ月										



写真-1 1面鋼板取付状況



写真-2 設備撤去・屋根開口



写真-3 着工前・完了全景