

大阪モノレール鋼軌道桁落橋防止装置設置工事（その11）

SEISMIC STRENGTHENING CONSTRUCTION No.11 OF THE OSAKA MONORAIL STEEL GIRDER

冬木 邦彦¹⁾ 園部 歩²⁾
 Kunihiko Fuyuki Ayumu Sonobe

1. まえがき

大阪モノレール線は、大阪空港駅から門真市駅間の21.2kmを結ぶ大阪高速鉄道の跨座式モノレール路線である。本工事の目的はモノレール路線内の鋼軌道桁に「大阪モノレール落橋防止システムの考え方」に基づいて、縁端拡幅ブラケット、落橋防止装置、変位制限装置を設置するものである。落橋防止装置は鋼軌道桁全箇所を設置し、変位制限装置は「道路橋示方書V(H14).16.5」に記載されている「斜角の小さい斜橋」に該当する箇所を設置した。尚、縁端拡幅ブラケットの設置については施工範囲内に該当箇所は無い。

本報告は、設計では既設構造物に対しての現場状況の反映、および施工性を考慮した構造検討について述べ、現場施工では工程管理、施工中の安全性について述べる。

施工長：1.9 km
 工期：平成17年6月～平成18年3月
 施工主：大阪高速鉄道株式会社
 施工：株式会社 ハルテック

2. 工事概要

工事名：大阪モノレール鋼軌道桁落橋防止装置設置工事（その11）
 工事箇所：大阪府豊中市少路地内～豊中市新千里南町地内（少路駅付近～千里中央駅付近）（16脚）
 施工内容：変位制限機能付落橋防止装置…28箇所（14脚）
 ゴムチェーン落橋防止装置…8箇所（2脚）
 変位制限装置…3箇所（3脚）

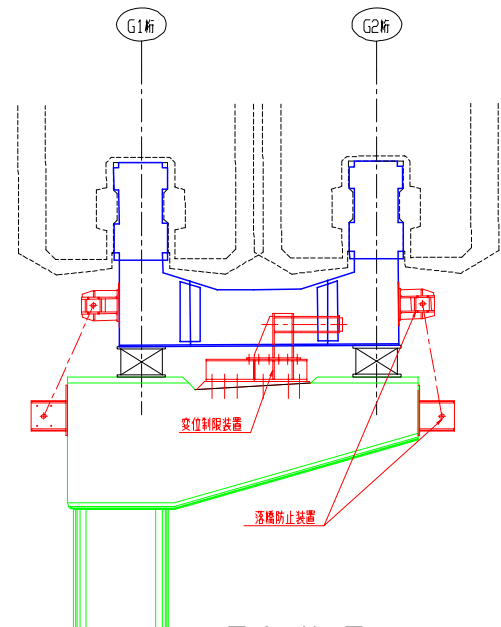


図-2 断面図

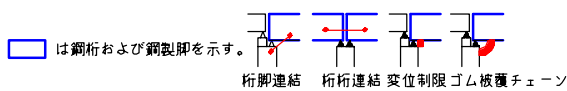
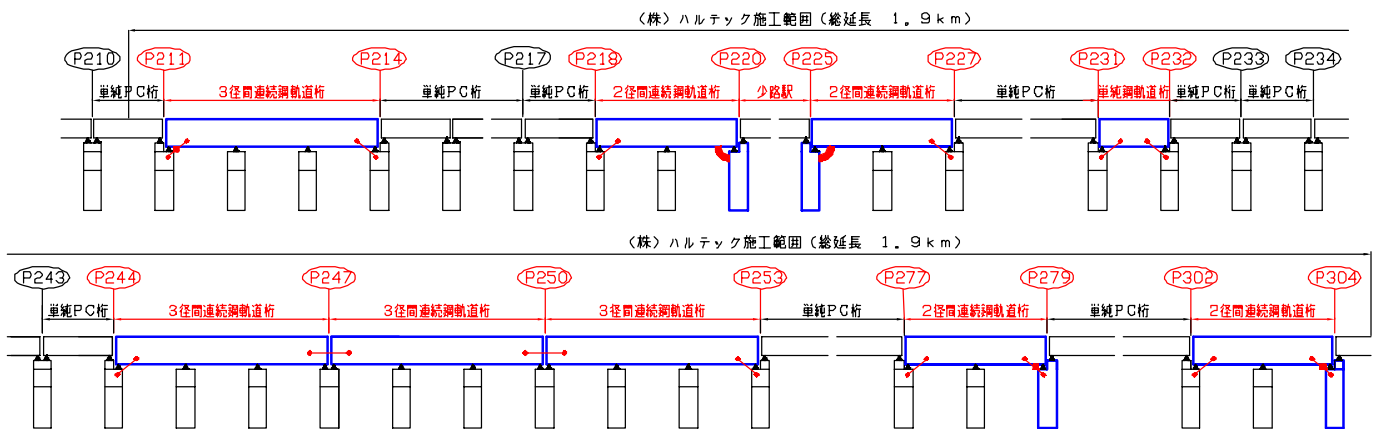


図-1 施工範囲図

1) 生産第二グループ 工事部 大阪チーム
 2) 技術グループ 設計部 東京チーム

3. 設計概要

3.1 現地状況の反映

本工事では、既設構造物に新設部材を取付けるため、事前に現場調査を行い、この結果を反映して部材の製作を行う必要があった。特に落橋防止装置の裏補強材は桁間に横梁を設ける構造であったため、桁が平行でない場合は設置角度や部材長に誤差が生じやすい。ここでは、主な調査項目の手順について述べる。

① 基準点の設置（パイロットホールを施工）

調査前、桁ウェブにパイロットホールを施工し、調査時の基準点とした。これにより桁内外面の部材情報を重ね合わせ、実測の精度を上げることが出来た。尚、パイロットホールは部材を取り付ける際に高力ボルト孔として利用した。

② 各桁の高低差を計測

橋脚前面に LEVEL 線を設けて高さの基準とし、各桁の裏補強材部材中心から LEVEL 線までの距離 (L2, L3) を計測した。

③ 裏補強材取付け位置の計測

裏補強材の部材中心線を鋼桁ウェブ、下フランジに罫書き、罫書いた位置を水糸で結び、裏補強材の通りを表現して $\delta 1$ 、 $\delta 2$ を計測した。

(図-3 実測シート参照)

④ 裏補強材取付け角度の算出

調査手順②、③で計測した値から裏補強材設置角度 ($\theta 1$)、左右桁の高低差 ($\theta 2$) を算出し、この結果を部材の製作に反映した。

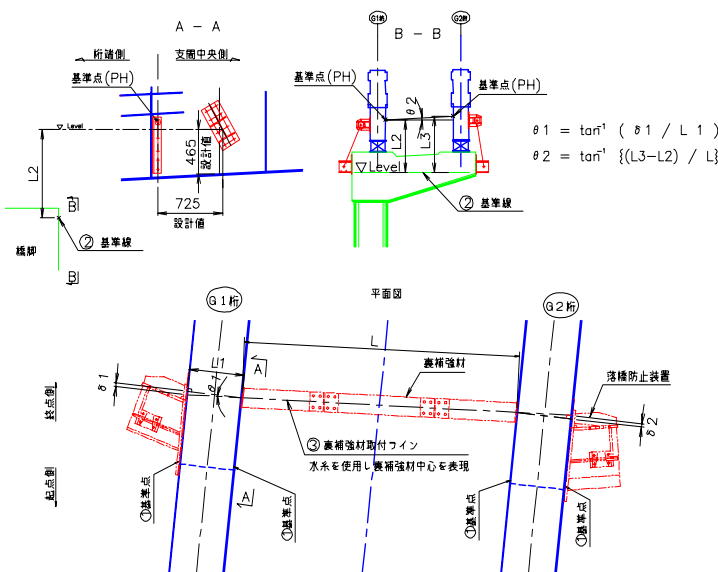


図-3 実測シート

3.2 施工性を考慮した設計箇所

本工事では、現場での施工性を考慮し、以下の点に留意した構造を採用した。

① 部材長

部材搬入時の施工性を考慮し、主に軌道桁間に設置する裏補強梁長が 2.5m 以下となるように、部材長を設定した。2.5m を超える場合は、補強梁に現場継手を設けて部材を分割した。

② フィラープレートによる調整

桁間に設置する裏補強材仕口部、および変位制限装置の遊間は、実測・製作・施工誤差の影響を受ける。考えられる不具合として、前者では各桁の取付角度の誤差から中間部の横梁が設置できないこと、後者では所定の遊間を確保出来ないことがある。よって、これらの箇所にはあらかじめ板厚 12mm のフィラープレートを設け、部材の手直し及び再製作を行わずにフィラープレートの再加工で調整出来る構造とした。これにより、工期に影響することなく施工することができた。

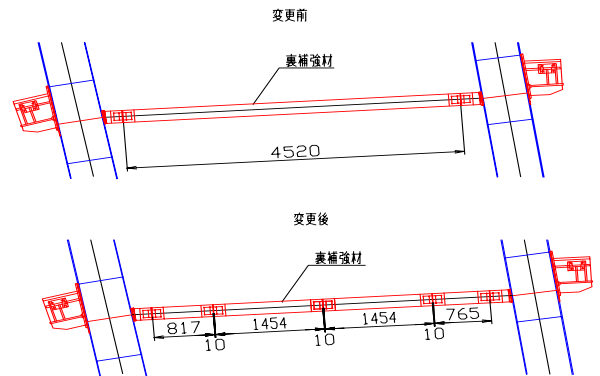
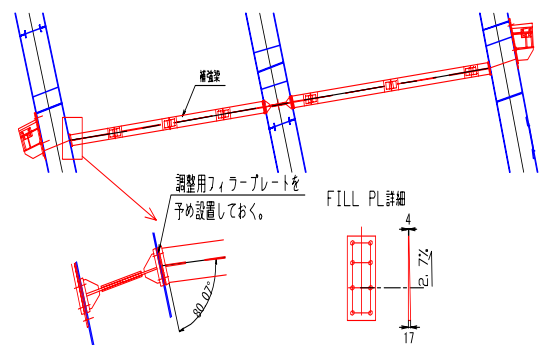


図-4 部材長を考慮した部材の分割例



*実際に現場取付時に裏補強材の設置角度(高さ方向)に問題があったため角度調整用にフィラープレートを製作し、調整を行った。

図-5 フィラープレートによる調整例

4. 施工

当初工期は平成 17 年 6 月 14 日～平成 18 年 1 月 31 日であったが、施工位置が大阪中央環状線と中国自動車道の境界部で交通規制協議に予想以上の時間を要し着手時期が平成 17 年 9 月と遅くなったこと、施工対象が 16 橋脚と多い上にそれぞれが離れていて施工性が悪かったこと、その他に施工時間や交通規制の制約等の理由で平成 18 年 3 月 10 日まで工期延長となった。しかし、決して十分な工期とは言えず、昼間施工と夜間施工を組み合わせ作業を行い工程調整する事で期限内に完了することができた。

表-1 に実施工程表、図-6 にフローチャートを示す。

(1) 時間の制約条件

大阪モノレールは車両が軌道桁に跨座し、軌道側面に設置された電車線（直流 1,500V）から電気を供給して走行するシステムで、その軌道桁に近接しての作業や重機の使用は重大事故を引き起こす危険があるので、軌道桁近接作業は夜間き電停電時間内（AM 1:00～AM 4:00）に施工するように制限された。また、交通規制時間帯が大阪中央環状線と中国自動車道では異なるため、日々の作業は作業内容に応じてロスのないよう綿密にタイムスケジュールを作成して工程管理を行った。表-2 に夜間作業タイムスケジュールを示す。

(2) 交通規制

本工事の対象は 16 橋脚で、このうち 13 橋脚については大阪中央環状線と中国自動車道との境界部に位置し、残り 3 橋脚についても大阪中央環状線横断部や国道 4 2 3 号（新御堂筋）とのランプ部であったため、施工時には全ての橋脚に関して交通規制が必要であった。

特に大阪中央環状線と中国自動車道との境界部に位置する橋脚での作業は、それぞれの上空を占有することとなり、足場の組立・解体や重機を使用する際の落橋防止装置取付け時には両方の道路を同時に夜間交通規制しなければならなかった。（写真-1）しかし、どちらも交通量の多い道路で対象工事区間（約 2.0km）を一斉に規制することは、規制区間延長が長くなり許可されなかった。そのため、同時に施工する橋脚を 5 つのグループに分け、各グループ単位で施工工程の調整を行い、交通規制日程をずらして施工を行うこととなり施工効率を向上させるさまたげとなった。

本工事における各グループの規制の重複はもちろん、隣接工区や他工事と規制が重複する場合にも規制区間や日程の調整が必要となったほか、年度末工事や年末年始の規制抑制等交通規制に関しては様々な制約があり工程圧迫の大きな要因となった。

表-1 実施工程表

工種	年月											
	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
準備工（協議他）												
工場製作工												
足場設置工												
調査・実測工												
落橋防止装置工												
現場塗装工												
駅舎パネル改修工												
足場解体工・跡片付												

工期 3月10日

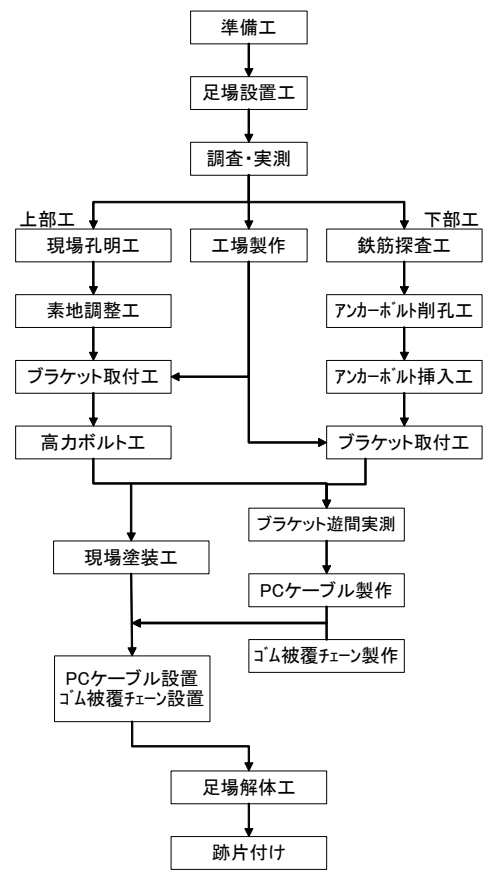


図-6 落橋防止装置設置工 フローチャート

表-2 夜間作業タイムスケジュール

		23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	備考
交通規制	中央環状線	1車線規制	2車線規制							規制作業中 規制完了
	中国道	走行車線規制								
モノレール	き電停電時間									停電作業中 停電完了
作業	足場工									作業準備 作業片付 実作業
	落橋防止装置工									

※モノレールの建築限界を侵す作業は、き電停電時間中（1：00～4：00）に行う。
 1 車線規制許可時間 : 23:00～6:00
 2 車線規制許可時間 : 0:00～5:00
 ※ 交通規制時間は、当日の交通量などで変更される場合がある。

5. 工事安全対策

本工事は、モノレールという一般交通とは異なる営業線近接作業であることから、営業線安全対策を重点項目とした。また、工事箇所近くには住宅地がある上に、施工位置は先述したとおり大阪中央環状線と中国自動車道の境界部で施工箇所の直下は常に車両が通行している状況であったので、落下物による第三者災害の防止、夜間作業時の騒音防止、交通規制時の安全確保を安全対策項目とした。

モノレール近接工事における足場設置には制限があり、モノレールの建築限界（軌道桁天端から下方 2.0m の位置）までしか設置できない。建築限界を侵さない作業は昼間施工が可能であるが、作業員が足場上に立つだけで建築限界を侵してしまう箇所があったので、営業線近接事故防止対策として、規制高さ面にメッシュネットを設置して作業可能範囲を明確に限定した。（写真-2）

落下物対策として、足場はパネル足場を採用し落下物防止ネットと共に防災シートを全面に敷き詰め、隙間等はテープで完全に塞ぎ、落下物のない状態とした。

夜間作業時の騒音対策として、重機作業による騒音と人に起因する騒音を防止するため、注意事項をミーティングにおいて作業員に周知徹底させた。特に足場組立・解体は限られた時間内の作業で、足場材の取り扱いが乱暴になり騒音発生の原因となるので、材料の取り扱いや話し声、合図等にも注意して慎重に作業を行った。

6. あとがき

本工事は、営業線近接作業、重複する交通規制、実測後の部材製作、狭隘部での部材取付け作業、工期等多くの制約条件が重なりハードスケジュールでの施工でした。しかしながら、関係各位の御理解と御協力により調整事項が順調に運び、十分な打合により無駄なく作業を行い、無事故・無災害で工程どおりに作業を完了することができました。

謝辞：最後に今回の工事において、多くの御協力・御助言を頂いた関係各位に深く御礼申し上げます。

特に、多大の御指導、御協力を賜った大阪高速鉄道株式会社様、また隣接工事の皆様にはこの場をお借りして厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) モノレール建設作業所：大阪モノレール鋼軌道桁落橋防止システム設計要領（案），2002.
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，Ⅰ共通編，Ⅱ鋼橋編，Ⅴ耐震設計編，2002.



写真-1 両側車線規制を伴う夜間作業状況
(左側:中国自動車道, 右側:大阪中央環状線)



写真-2 足場設置状況



写真-3 落橋防止装置設置完了



写真-4 落橋防止装置設置完了