

# 港大橋アプローチ耐震補強の施工

## CONSTRUCTION ON SEISMIC RETROFIT OF THE MINATO BRIDGE APPROACH

角山 隆司<sup>1)</sup>  
Takashi Kakuyama

### 1. まえがき

ハルテック技報 Vol.3<sup>1)</sup>において、港大橋アプローチ耐震補強工事の設計編が報告された。本稿では、現場施工に着目し、レベル2地震動に対する耐震性能を確保するために、本橋に対して行った5種類の補強工事の施工方法について述べる。

工事数量：トラス支承設置工	8個
移動制限装置工	24箇所
トラス主構補強工	6箇所
鋼製橋脚補強工	6基
変位制限装置工	4箇所
付属物工	1式
仮設工	1式

### 2. 工事概要

工事名：港大橋アプローチ部耐震補強工事

(16-2-湾-大建)

工事箇所：大阪市港区海岸通3丁目

大阪市住之江区南港東3丁目

工事延長：築港側 P8~P10 (250.643m)

南港側 P13~P15 (199.695m)

工期：平成17年2月18日~平成20年3月3日

施工主：阪神高速道路株式会社 大阪管理部

施工工：ハルテック・コマヤマ建設工事共同企業体

### 3. 補強概要

耐震補強は、補強概要図(図-1)に示す補強工事を、下記の順序で行った。本章では、それぞれの補強工事の施工方法について順次述べる。

- ① 3.1 鋼製橋脚補強工 → ② 3.2 トラス主構補強工(鉛直材) → ③ 3.3 トラス主構補強工(下弦材) → ④ 3.4 変位制限補強工 → ⑤ 3.5 トラス支承設置工・移動制限装置工

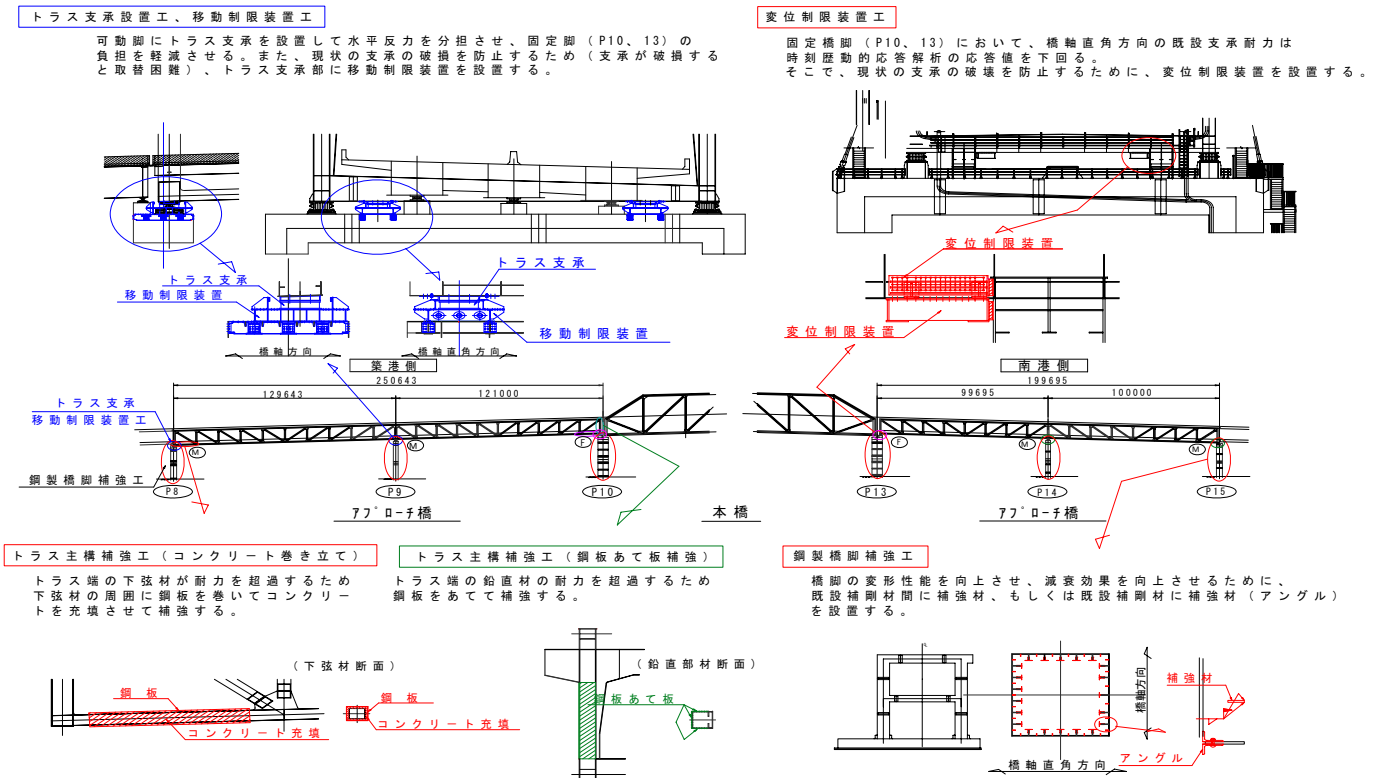


図-1 補強概要図

1) 工事グループ 工事部 大阪チーム

### 3.1 鋼製橋脚補強工

鋼製橋脚柱部は、橋脚の耐荷力および変形性能の向上による耐震性能の確保を目的として補強を行った。補強方法は、柱内部の既設補剛材間に新設補剛材を溶接する構造と、既設リブにL形鋼を高力ボルトを用いて取り付け、2種類の補強方法を採用した（写真-1）。

部材を脚内に取り込むために、新設マンホールを各橋脚の中・上段梁に設置した。脚内部での部材運搬については、人力による運搬しか方法がなかったため、非常に手間のかかる困難な作業となった。また、補剛材の溶接施工については、作業開始前に橋脚の振動に対する溶接欠陥の発生が懸念されたため、その影響について確認する必要があった。そこで、実際施工する橋脚の柱上部にて溶接施工試験を実施したが、溶接欠陥の誘因とはならないことが確認できたので、溶接作業を開始した。新設部材溶接部の塗装剥離については、バキュームブラストを採用して施工した。この方法を用いることにより完全に塗装を除去でき、かつ研磨材も作業床に落ちず、粉塵の発生もほとんどなく施工ができた（写真-2）。

### 3.2 トラス主構補強工（鉛直材）

鉛直材の周囲に鋼板をあてて耐力の向上を行った。鋼板を取付けるにあたり、トラスの鉛直材にはマンホールがなく、新設もできない箇所がある。その箇所については、トラス内面に入る事が出来ないため高力ボルトの締付けは不可能である。そこで、高力ボルトのかわりに片面から施工できる高力ワンサイドボルト（写真-3）を使用することとした。トラス内面に入ることが出来る箇所については、M22用の高力ボルトを使用した。高力ワンサイドボルトを使用する箇所については、M22のボルトがないためにM24のボルトを使用した。高力ワンサイドボルトは、当社で初めて採用することもあり、使用前には製品検査を行い、M22の高力ボルトと同等以上の軸力があることを確認した（写真-4）。

高力ワンサイドボルトは、片面施工ができるため、内側（反対）面からボルトを挿入する必要がないため、閉塞された場所には有用なボルトであった。しかし、高力ボルトに比べ締付けに要する時間が多くかかることが欠点であり、使用に際しては頻度、工程の検討が必要であることもわかった。



写真-1 補強部材取付完了



写真-3 高力ワンサイドボルト施工状況



写真-2 塗装剥離状況



写真-4 高力ワンサイドボルト製品検査

工事名	老橋RC桁新設補強工事(42号-48号)		
品名	ハック高力ワンサイドボルト M17F-24-40		
試験項目	軸力試験		
検査実施日	H19年4月11日 水曜日		
試験結果	X1=250	X2=263	X3=285
	X4=276	X5=290	平均値=263N
判定の範囲	①R 48~217 R(10~30℃常温) ②R 48~217 R(10~30℃常温以外) 気温 24℃ 湿度 62%		
	株式会社 フェラシ		

### 3.3 トラス主構補強工（下弦材）

トラス主構は各部材（上下弦材，鉛直材，斜材）の死荷重を支えているため，耐荷力不足による損傷は，致命的になる．そこで，トラス主構下弦材に型枠鋼板を巻き付け，既設の下弦材と鋼板との間に高流動コンクリートを打設し，耐力の向上を図った（写真-5）．

型枠鋼板取付では，巻き立て鋼板の部材数を増やし，1 パネルの重量を軽量化させ，人力施工で行った．このことによりパネル組立て時において，クレーン車の使用と高速道路の規制を行うことなく施工ができた．既設部材と型枠鋼板との間に充填する高流動コンクリートについては，コンクリートの流動性を確認するために，先行で施工する関連他工区 JV にて，実物大の試験体（写真-6）を製作し流動試験を行った．この試験により，コンクリートが型枠内に確実に充填されることが実証された．高流動コンクリートの打設計画では，本橋上の本線（高速道路）の，走行車線を1車線規制する必要があり，規制協議の結果，夜間での施工実施となった．打設に際しては，周到な計画，綿密な規制協議の結果，問題なく施工を完了することができた．

本工事の最大の目的となるコンクリートの充填確認方法は，作業時においては型枠上面に基盤目上に複数列に配置した空気孔のパイプ内にコンクリートが充填されている状況を目視する方法を採用した．また，作業後においてはコンクリートの硬化後，点検ハンマーにて打音検査を実施し確実に充填されていることを確認した．

### 3.4 変位制限装置工

P10，P13 橋脚上のトラス支承（固定支承）は，時刻歴動的応等解析の結果，支承の耐力が応答値を下回ることがわかった．そこで，支承の破壊を防止するために，変位制限装置の設置を検討し，トラス主構の横桁に箱形の装置を取付け，支承の移動量を制限させる構造とした（写真-7）．

今回の補強では，橋軸方向については，変位制限装置が設置されているので，橋軸直角方向についてのみとした．橋軸方向の移動制限装置の側面を利用する形で，トラス主構横桁に，箱型の新設部材（写真-8）を設置し，高力ボルトにて締付を行った．



写真-5 トラス主構下弦材施工完了



写真-7 変位制限装置設置状況



写真-6 下弦材実物大試験体



写真-8 変位制限装置設置完了

### 3.5 トラス支承補強工・移動制限装置工

アプローチ橋の主構は、2 径間連続構造となっており固定側(P10, P13)支承の橋脚上には本橋の支承がある。可動側(P8, P9, P14, P15)に新たな支承を設置すると、水平力を分担させることができ固定側の水平力が軽減できる。そこで、P8, P9, P14, P15 の 4 橋脚上の既設支承の内側に、水平力を分担させる新たな支承を設置した(写真-9)。 支承取付けにあたっては、トラス主構横桁が支障となり直接橋脚上に支承を取込むことができないために、橋脚前面にペントを配備した。そのペント上にステージ(荷受け台)を構築して支承の仮置きを可能にし、橋脚上へ支承を取り込んだ(写真-10)。

この支承は、上架台、支承、下架台の 3 層構造となっており、地震時における水平荷重のみを受け持つ機能なので、横桁から支承に鉛直荷重が作用しないように、上架台と支承の間に隙間を設け、支承のせん断キーで水平方向の荷重を持たせる構造とした。隙間にはシール材を用いて耐水性と外観に考慮した。支承の水平移動量が許容移動量を超えると支承の破壊を起す為、下架台上の



写真-9 トラス支承設置状況



写真-10 ペント設備(荷受け台)

支承周りに移動制限装置を設置した。

支承設置にあたり、事前に支承の製品検査を行い、規格内の製品であることを確認するとともに、性能検査においても想定される水平力に対して十分耐力があることを確認した(写真-11)。



写真-11 支承性能検査

## 4. あとがき

本工事は、港大橋アプローチ部のトラス桁と橋脚補強の工事であり、補強工事の多様さは類をみない工事であった。また、工事着手にあたるまでには、発注者はもとより関係各署、関連機関との幾多におよぶ綿密な協議の実施と長期に渡る周到な施工計画業務の遂行があり、この経緯なくして本工事は完成し得なかった。さらに、現地工事の実施に際しても、橋脚、トラス桁直下の一般道の規制ならびに、高速道路上の規制を伴う夜間施工にて作業を行った。このような長期にわたる工事期間におきまして、阪神高速道路株式会社大阪管理部保全工事グループの皆様と調査設計グループの皆様にご多大なご指導とご協力を賜ったことにより無事故、無災害で完工することができました。この場をおかりして深く感謝し、厚く御礼を申し上げます。

## 参考文献

- 岡田昌樹, 西田晃久: 港大橋アプローチ耐震補強の設計, ハルテック技報 Vol.3, 2006