

清砂大橋建設工事における近接施工

村尾裕二

東京都建設局道路管理部（〒163-8001 東京都新宿区西新宿二丁目 8-1）

清砂大橋は、東京都市計画道路幹線街路事業放射第 16 号線が荒川及び中川を渡河する部分に架る長さ 1,317.2m の橋梁であり、架橋位置が既存の東京メトロ東西線荒川橋梁と橋梁中心間隔で 2.2m と、非常に近接して計画された。

このため計画時においても東西線荒川橋梁への影響を最小とし、地下鉄の運行に支障が無いように考量し、実際の施工にあたっては東西線荒川橋梁の橋脚の変位をリアルタイム計測し、その結果を反映して行った施工について論じている。

キーワード：近接施工，計測管理，計測施工

1. 放射第 16 号線概要

清砂大橋は、東京都市計画道路幹線街路放射第 16 号線が荒川及び中川を渡る箇所に平成 16 年 3 月 28 日に供用を開始した新設橋梁である。

同路線は、都心部と 23 区東部を結ぶ延長約 12 km の幹線街路であるが、図 1 に示すように荒川及び中川を渡る橋梁を中心に約 3.2 km が未整備であり、周辺道路に慢性的な交通渋滞が発生していた。

東京都においては、周辺道路の交通渋滞の緩和、地域の防災性の向上、さらには、新しい街づくりが進む江東区新砂地区と、江戸川区清新町との交流を促進するため、平成 8 年より清砂大橋を中心とする約 3.2 km の整備をおこなった。

清砂大橋を整備するに当たり、最も考慮したことは、架橋位置が既存の東京メトロ東西線荒川橋梁と非常に近接して計画したため、現在営業線として供用している東西線荒川橋梁への施工時の影響を最小とし、地下鉄の運行に支障が無いようにすることである。

本稿は、東西線荒川橋梁との近接施工の計画及び実際の施工の状況を報告するものである。

2. 清砂大橋の概要

清砂大橋は、橋長 1,317.2m と、東京都建設局が管理する橋の中で、2 番目に長い橋（1 番目は船堀橋・1,487.4m）であり、江東区側取付部（173m）、河川横断部（795.6m）、江戸川区側取付部（348.6m）の 3 つの部分に分かれ、詳

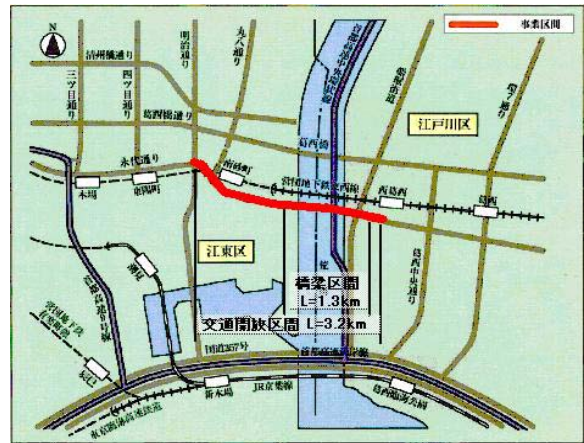


図-1 今回整備区間図

細は次頁に示す図 2 及び表 1 のとおりである。

本稿においては、そのうちの最も大規模な構造となり、東京メトロ東西線荒川橋梁に与える影響が最も大きい、荒川・中川河川横断部について述べる。

荒川・中川横断部の構造形式は、橋脚位置を既存の東西線の橋脚に合わせ、荒川・中川間の中堤に橋脚を建てないことより、スパン割として主径間 230m、側径間 170m ~ 116.8m の 5 径間が選定され、構造形式としては、3 径間連続鋼斜張橋（170m + 230m + 147.3m）と 2 径間連続鋼床版箱桁（134.6m + 116.8m）となった。

鋼斜張橋は極めて自由度の高い橋梁形式であり、多様な形状が考えられるが、本橋の場合、東西線の橋梁と隣接しているため、橋脚の幅を狭く出来、ケーブル同士の錯綜が無く、すっきりとした景観となる 1 本柱の 1 面ケーブル方式を採用した。

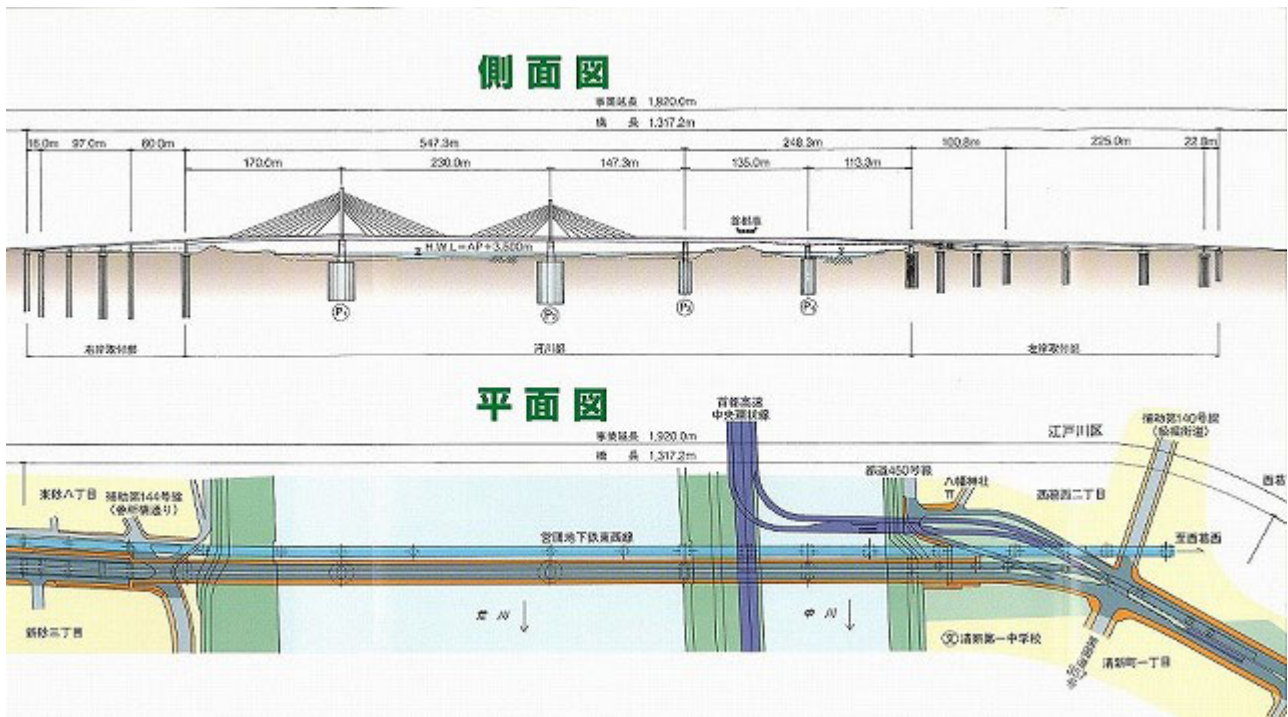


図 2 清砂大橋一般図

表 1 清砂大橋構造概要

橋 長		1,317.2m	
支 間 長		16.0+97.0+60.0+547.3+248.3+100.8+225.0+22.8	
江東区側 取付部	上 部 工	単純P C プレテンホロー桁 3径間連続R C床版桁 単純鋼床版箱桁	幅員 17.5m 幅員 17.5m 幅員 26.0m
	下 部 工	逆T式橋台 1基 壁式橋脚 3基 ラーメン式橋脚 2基	場所打ち杭基礎 場所打ち杭基礎 場所打ち杭基礎
荒川・ 中川部	上 部 工	3径間連続鋼床版斜張橋 2径間連続鋼床版箱桁	幅員 26.0m 幅員 12.1m × 2
	下 部 工	壁式橋脚 4基	鋼管矢板井筒基礎
江戸川区側 取付部	上 部 工	3径間連続R C床版桁 3径間連続鋼床版箱桁 単純P C プレテンT桁	幅員 8.75m 幅員 8.75m 幅員 8.75m
	下 部 工	逆T式橋台 1基 壁式橋脚 7基	鋼管杭基礎 鋼管杭基礎

3. 計画

清砂大橋は、既存の東京メトロ東西線荒川橋梁と図 3 に示すように、橋梁中心間隔で 22m と非常に近接して計画された。

そのため、施行時に近接施工が最大の問題となることが予測されたので、計画段階より東西線荒川橋梁への影響を最小とし、地下鉄の運行に支障が無いように配慮した。

その結果、上部工間隔で 3m、下部工間隔で 5.2m、となるように計画された。

(1) 上部工

スパン割りについては、一般の河川条件をクリアーするとともに既存の東西線の橋脚位置に合わせる必要があったため、主径間 230m、側径間 170m～116.8m の 5 径間が選定された。

主径間に採用した鋼斜長橋は、構造幅員を最小にできる 1 主塔の 1 面吊り構造とした。

斜張橋のような吊形式の橋梁は、風による振動が生じやすく、耐風検討が不可欠であり、本橋においても、風洞実験による耐風検討を行った。

この耐風検討においても、東西線荒川橋梁が隣接しているため、清砂大橋単独のみでなく、東西線のトラス橋梁と並列になった状況に 2 ケースにおいて風洞実験を行い、風に対して安全であるかの検討を行った。

風洞実験の結果、清砂大橋本体については、ケーブル定着部付近に粘性せん断型ダンパーを設置し、ケーブル

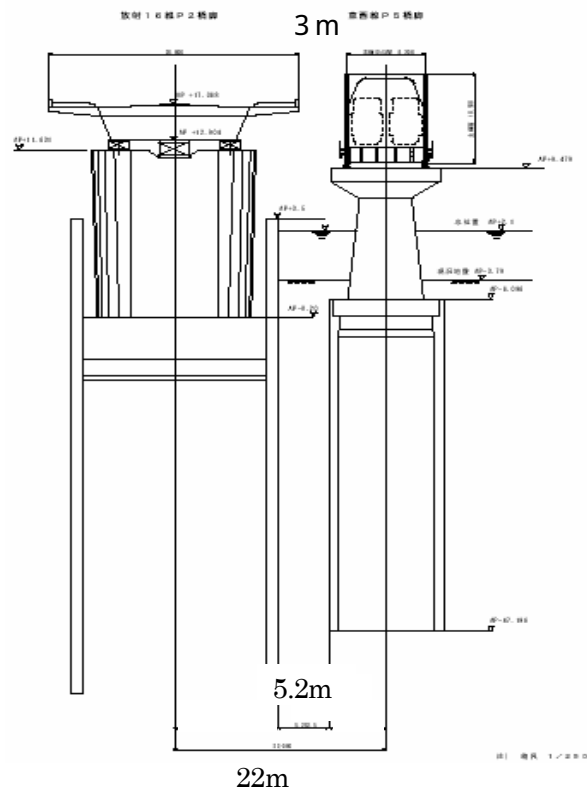


図 3 東西線と清砂大橋の間隔

に発生する振動を抑制する等、耐風対策が必要との結論が出たが、隣接する東西線に与える影響は小さく、特別な対策は不要であるとの結論を得た。

(2) 下部工

下部工の形式は、東西線の橋脚への影響、経済性等を考慮し、鋼管矢板井筒基礎を採用した。

さらに、橋脚の躯体形状を図 - 4 に示すように橋軸直角方向の躯体形状を、上部より下部で約 1m 縮めるパチ型の形状とし、鋼管矢板井筒基礎の幅をより小さくした。

また、橋軸方向については、構造上有利になるように、上部より下部の方が約 2m 大きい、橋軸直角方向とは逆の末広りの形状としたため、橋脚の形状は複雑になっている。(図 4 参照)

(3) 水理実験

本橋の下部は東西線荒川橋梁の下部と近接しており、相互に影響しあい局所洗掘の発生が懸念された。

局所洗掘を図面等で把握することが非常に難しいため、模型による水理実験を行い、対策を検討した結果、施工中に大規模な洗掘が生じ、東西線の橋脚が危険になることが判明した。(写真 1)

対策を検討したところ、250mm 程度の捨石を橋脚周辺に設置することで、洗掘を抑制することが可能であ

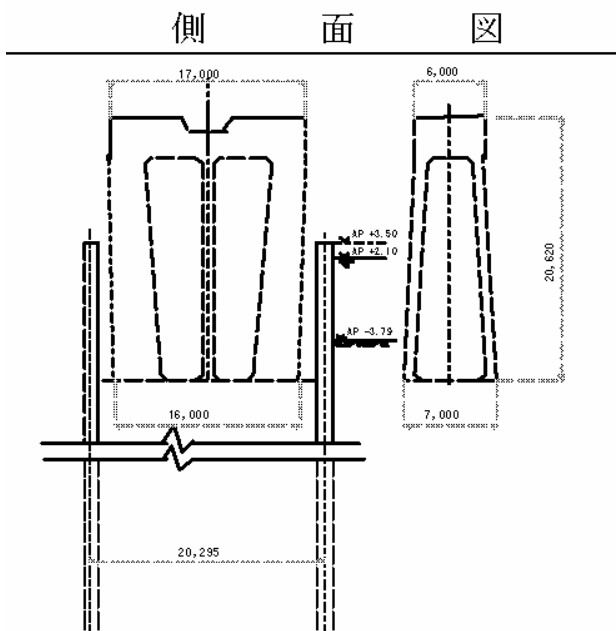


図 4 橋脚側面図



施工中無対策

写真 1



捨石施工

写真 2

るとの実験結果を得、施工に反映させることとした。
(写真 2)

4. 施工

本橋梁においては、施工に先立ち、鉄道管理者と協議を行い、施工にあたっては、東西線の橋脚の変位状況を計測し、許容値として 30 mm、施工上の管理地として 24 mm (8割) を設定し、リアルタイムに計測しながら施工を行うこととした。

(1) 近接施工協議会

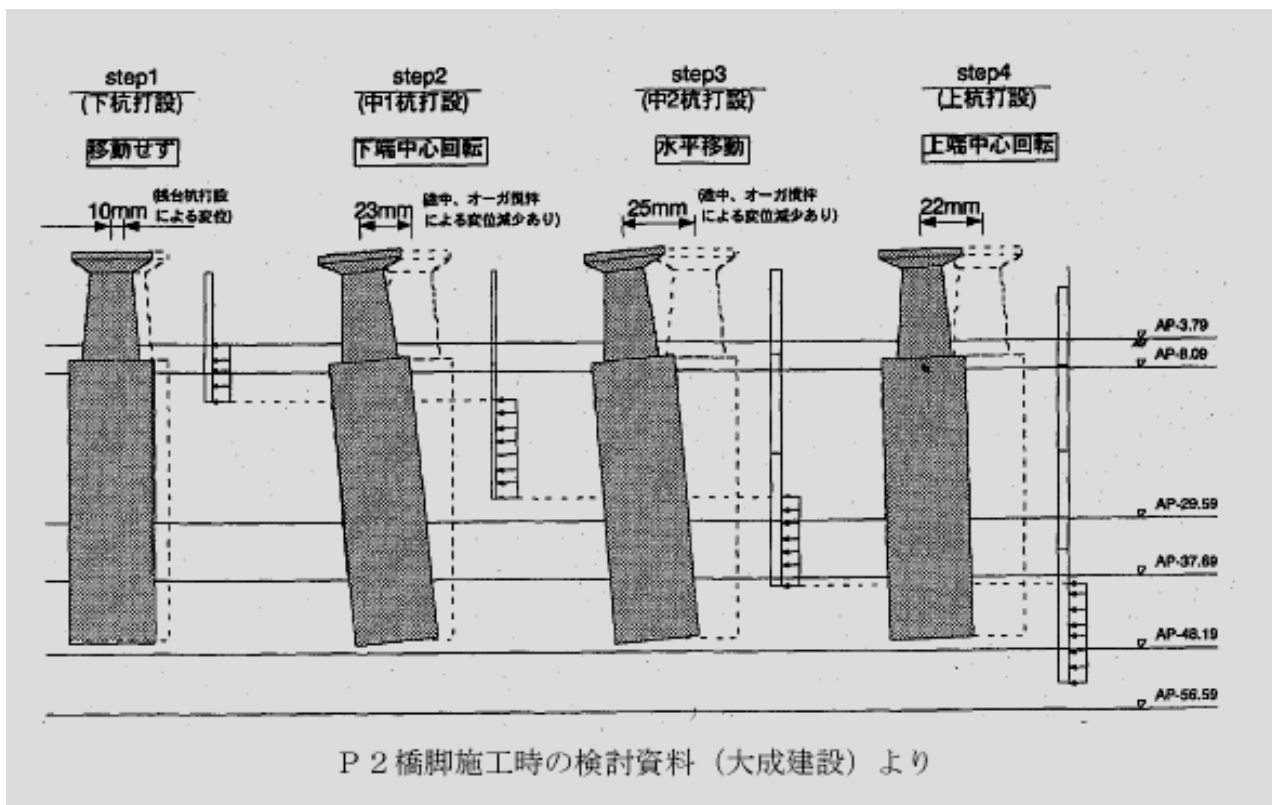
施工にあたっては、事業主体(東京都)、鉄道管理者(東

京メトロネットワーク)、施工会社、計測管理会社より構成する「放射第16号線工事地下鉄東西線近接施工協議会」を設置し、地下鉄東西線への影響が最小限となるように、工事の適切な施工管理、地下鉄構造物の計測管理、異常時の対処方法等を調査検討、協議するようにした。

(2) 栈台杭等打設時

設計時の検討によると、何も対策を講じない場合、清砂大橋の施工により東西線の橋脚の変位が許容値以上になるのは、鋼管矢板井筒内の掘削時のみとの結果であった。

しかし実際に施工したところ、栈橋杭及び鋼管矢板杭打設時に東西線の橋脚に当初想定していなかった図 5



P 2 橋脚施工時の検討資料 (大成建設) より

図 5 工所用栈台杭打設時の東西線橋脚の変移

のような変位が生じ、急遽対策を立てることとなった。

杭の打設と、東西線橋脚の変移を解析すると、以下のようなようになる。

- ・杭の打設深さが東西線橋脚基礎の上部付近の時は東西線の橋脚が、基礎下端を中心に上部が回転するように変位 (STEP2)。
- ・その後、基礎中間部まで杭を打込むと、橋脚が平行に変位 (STEP3)。
- ・基礎の下端部付近まで杭を打込むと、橋脚上端を中心に下部が回転するように変位 (STEP4)。

解析の結果この変位は、杭等の打設により地盤を押す力が生じたため、その押される位置に合わせて橋脚に変位が生じたものであると推測された。

この変移に対しては、打設する杭に合わせ、放射第16号線側の土砂をオーガにより掘削することで、力の方向を逆転させ、東西線橋脚を押す力を弱め、東西線橋脚の変位を戻すことに成功している。

上記対策を施し、計測管理を行いながらP2及びP3橋脚の施工を進めたところ、東西線の変位を管理値以内に収めることが出来、問題なく施工が完了した。

(3) 鋼管矢板井筒内掘削

設計時におけるFEM解析等による検討においては、鋼管矢板井筒内部の掘削時に、何も対策を行わないと東西線の橋脚天端で、最大約53mmの変位が生じるとの結果となった。

その対策として、図-6に示すように掘削底面下と鋼管矢板内地中部の2箇所に地盤改良を行うことにより、計

算上では東西線橋脚天端において変位を管理値以内に押さえることができること予測された。

施工時にリアルタイム計測を行っていたため、計測結果と想定値を比較したところ、図7、図8のような変位が計測され、以下のような結果が出た。

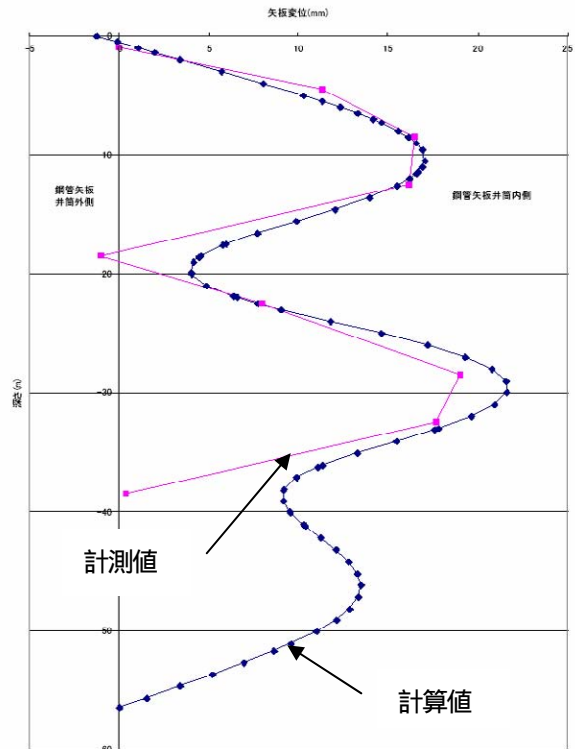


図7 P2橋脚鋼管矢板井筒の変位

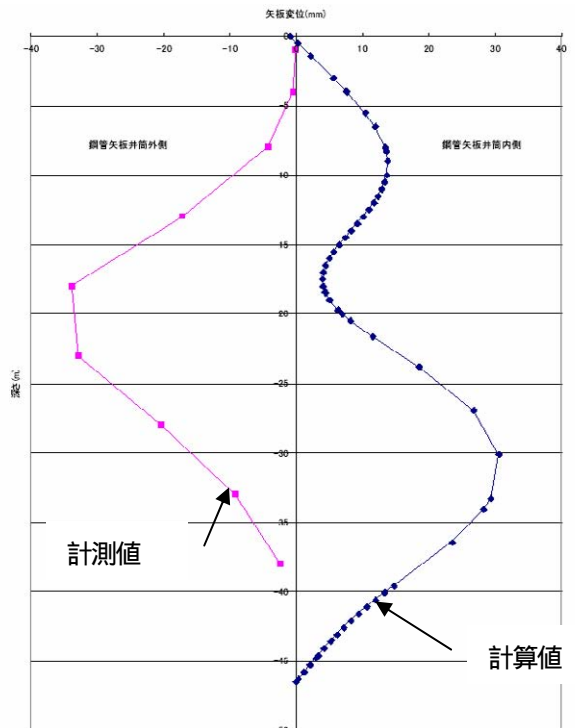


図8 P3橋脚鋼管矢板井筒の変位

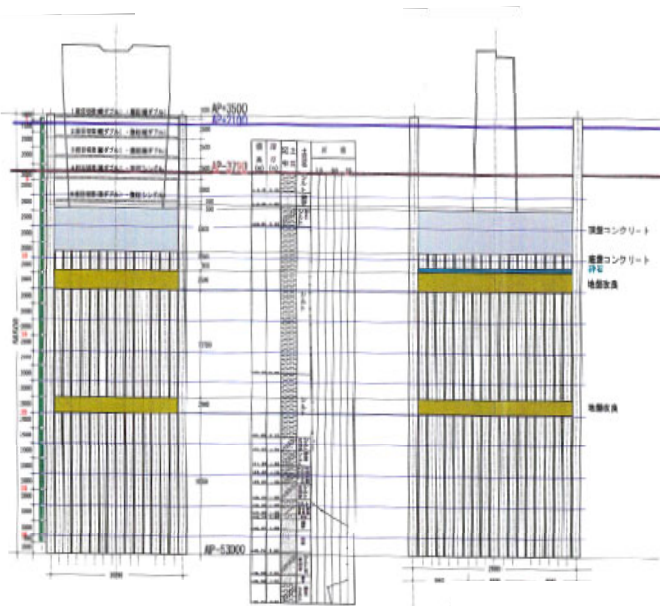


図6 地盤改良位置

- ・ P 2 橋脚井筒内掘削時には、測定した変位は、解析で想定した変位にほぼ近い形の変位となり、解析の土質定数等に条件設定・モデル等が妥当であったことが確認された。
- ・ P 3 橋脚井筒内掘削時には、掘削以前に外側への変位が大きく生じ、井筒内掘削時の変位は解析とは全く違ったものとなってしまった。これは、井筒内掘削に先行して行われた地盤改良施工時において鋼管矢を外側に押ししてしまったことが原因である。

(4) 近接施工結果

上記のように一部設計時に想定していない変位等も計測されたが、リアルタイムの計測を行った施工管理により、想定外の事象においても素早く対応を行い、営業線である東西線の運行に支障をきたすこと無く、施工を円滑に終了することが出来た。

5. おわりに

なお清砂大橋は、平成16年3月28日(日)正午に供用を開始したが、その前日には石原東京都知事、室橋江東区長、多田江戸川区長ほか約300名の来賓の出席、



写真 3 清砂大橋開通式典

5,000人にもわたる地元の住民の方々がお集まりくださり、盛大に開通式典が行われた。(写真 3)

本橋梁の完成により、荒川・中川により分断されていた23区部東部と都心中心部が結ばれ、隣接する葛西橋の混雑が解消するなど、大きな効果が生じた。