

新葛飾橋取付高架橋耐震補強工事の施工

～RC連続ラーメン橋の補強～

Reinforcement of SHINKATUSHIKA Bridge

安部 数人
Kazuto ABE

川田建設(株)土木・保全事業部工事部
工事課

椎名 栄次郎
Eijiro SHIINA

川田建設(株)土木・保全事業部工事部
工事課

茂手木 博
Hiroshi MOTEGI

川田建設(株)土木・保全事業部
安全品質環境担当係長

新葛飾橋取付高架橋は、竣工後40年以上経過したゲルバー式RC連続ラーメン橋であり、耐震補強工事を実施した。本橋は住宅密集地帯に位置しており、当初設計は上部工に耐震壁を設置するという景観が大きく変わる構造となっていたことから、地元住民に工事説明を行ったところ苦情が多く寄せられ、構造変更を余儀なくされた。そのため一時工事を中止とし、景観を損なわない必要最小限の補強構造にて再設計を行い、住民の了解を得て工事をスタートすることになった。施工にあたっては、工事用道路が狭く、住宅地内であるため多くの制約がある中で工事を実施しなければならず、細心の注意が必要であった。本報告では施工の際に行った特殊工法、工夫について述べる。キーワード：景観、住宅密集地、耐震壁、バキュームブラスト、繊維補強材

1. はじめに

本橋は、江戸川を横断する一般国道6号線新葛飾橋の、東京側取付道路部のゲルバー式RC連続ラーメン橋である(図1, 2)。竣工後40年以上経過しており、平成17年度に国土交通省東京国道事務所より耐震補強工事が発注となり、当社が施工を実施した。

工事はあらかじめ実施された「H12橋梁補強設計(3)業務」(以後当初設計と称す)により橋脚RC巻立て補強のほかに、上部工桁の補強も行うものとなっており、図3に示すように耐震壁と称する厚さ250mm、高さ約1300～2500mmの壁状の部材を主桁と横桁の下に設置する設計であり、景観が大きく変わる構造であった。本橋の周辺は、わずか幅員3.5mの道路を挟んだ両側が典型的な東京下町の住宅密集地帯であり、工事を開始するにあ

っては地元住民の同意を得ることが必須条件であるため、この構造で了解を得ることが可能かどうか懸念された。

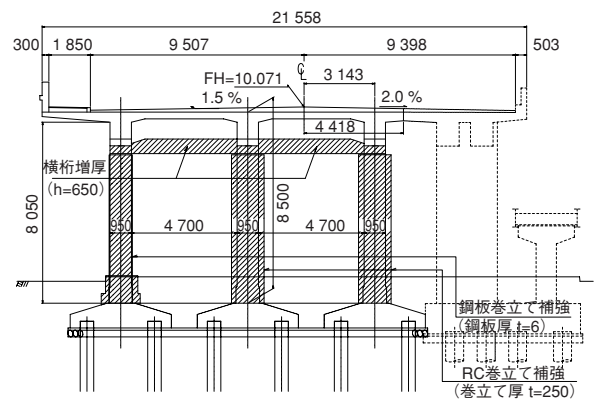


図2 断面図

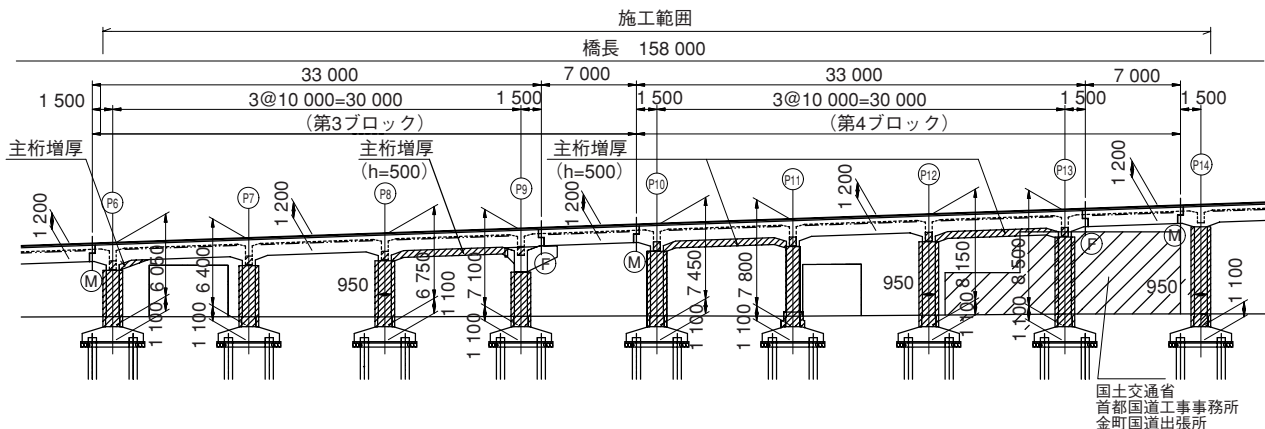


図1 全体一般図

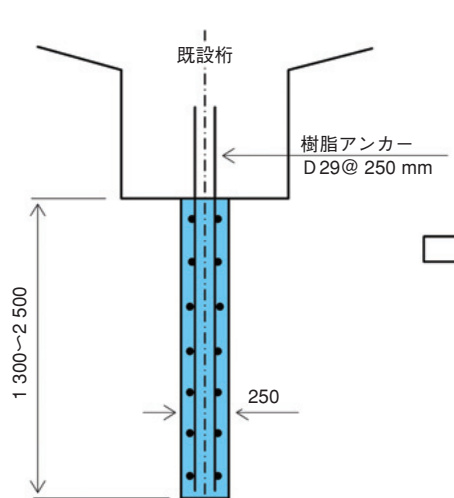


図3 当初設計（耐震壁）

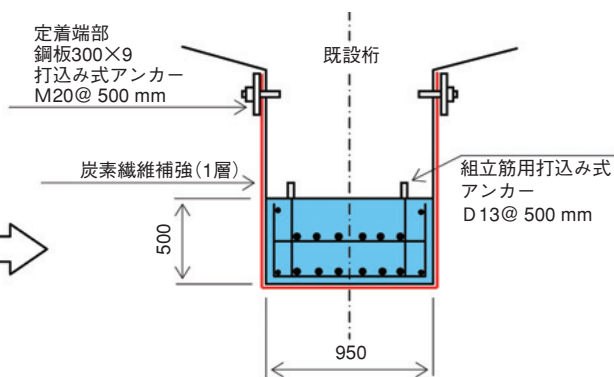


図4 修正設計（増厚工）

2. 構造変更の経緯

地元住民への工事説明資料を各戸別に配布した所、完成後の詳しい形状が解る資料がほしいとの要望が多く寄せられた。

そこで工事前と、完成後の予想写真（写真1, 2）を作成して再度戸別に配布し、意見の聞き取りを実施した結果、以下のような苦情が寄せられた。

- ・ 圧迫感がある
- ・ 風通しが悪くなる
- ・ 騒音（こもり音）が増加する可能性がある

これらの結果を発注者側に報告したところ、このまま工事を進めることは困難であるとの結論に達し、改めて構造修正設計を実施するものとし、工事一次中止の指示が出された。

修正設計は、別途コンサルタントに発注という形でスタートし、図4に示すように当初設計の耐震壁から主桁、横桁の下面を500 mm増厚する構造が提案された。

その構造を元に再度完成予想写真（写真3）を作成し、住民説明会を開催して無事了解を得ることができた。その後詳細設計を実施し、約2ヶ月間の工事中止の後に工事のスタートをきる事が可能となった。

また修正設計を実施する際に、当初設計では耐震壁と既設部材の一体化を図るために既設桁を上向きに削孔して鉄筋の樹脂定着を行う構造となっていたが、施工が非常に困難となる事が予想されたため、コンサルタントと協議の結果、上向きの削孔を最小限にして炭素繊維による巻立てを行って一体化させる方法に変更し、施工性を考慮した設計とした。

3. 施工概要

(1) 施工内容

- ・ RC巻立て工

16橋脚



写真1 補強前



写真2 当初設計案（耐震壁）



写真3 修正設計（増厚工）

- ・鋼板巻立て工 11橋脚
- ・主桁増厚工 8スパンのうちの4スパン
- ・横桁増厚工 全箇所（16箇所）
- ・落橋防止装置（ケーブル）16基

(2) 周辺環境による施工条件

- ・道路幅員（常設帯設置時2.5 m）による車両制限
2tユニット車，小型生コン車（4t），2tポンプ車まで
 - ・高さ制限 2.6 mまで
 - ・民家の近接した施工箇所（騒音，振動，粉塵対策）
 - ・小学校通学路があり，通学時間帯車両出入り不可
- 以上のように施工条件が非常に厳しく，さらに工事中止による遅れを取り戻すべく，施工を急ぐ必要があった。

4. 橋脚耐震補強工の施工

橋脚耐震補強工は基本的にRC巻立て工で実施し，道路に面した橋脚のみ建築限界を侵すため鋼板巻立て工を採用した。コンクリート橋脚の補強としてはどちらも一般的な工法であるが，今回実施した特殊工法，工夫に関して述べる。

(1) バキュームブラスト工法の採用

既設コンクリート面の下地処理は，通常サンダーによるケレンが一般的であるが，騒音，振動，粉塵の発生が極めて多く，今回の施工条件下では使用不可能であった。

本工事で採用したバキュームブラスト工法は，コンクリート表面をノズルより噴射する研磨材にて研削する工法で，ブラストガンは噴射ノズルと回収ホースが一体となっており，加工と同時に研磨材，コンクリート粉塵を飛散させることなく集塵回収できる。また騒音，振動が少なくシステムがコンパクトで人力による作業であり，狭隘部にも使用可能で施工性が良く，今回の現場に最適な工法であった（写真4）。

(2) 帯鉄筋に機械式継手の採用

RC巻立て工の帯鉄筋は，現場でフレア溶接¹⁾にて連結する方法が一般的であるが，今回使用した機械式継手（OSフープクリップ）は，スリーブに左右から鉄筋を通



写真4 バキュームブラスト施工状況

し，中央の孔に専用の圧着機を使用してくさびを挿入するだけの非常にシンプルな構造で，フレア溶接と比較して以下のような特徴がある。

- ・作業時の天候（風雨，気温）に左右されない
- ・熟練度の高い作業員を必要としない
- ・火気を使用しないためガスの発生等がなく，養生の必要がない
- ・鉄筋を加熱しないため，素材変状による性能低下がない
- ・継手強度が高い（降伏点の1.3倍）

この継手を使用することにより，作業性が向上し工期の短縮が可能となった（写真5，6）。

(3) コンクリートにポリプロピレン繊維補強材を添加

供用中の橋梁に補強工事を行うため，振動下での施工となりクラック対策が必要であった。そこでポリプロピレン繊維補強材（クラックバスター）をコンクリートに



写真5 機械式継手施工状況

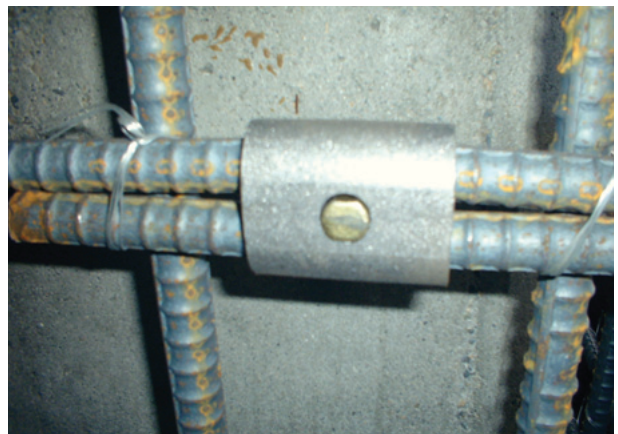


写真6 機械式継手施工完了

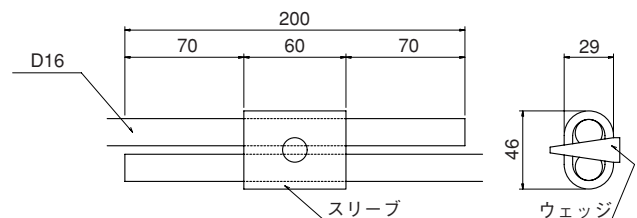


図5 機械式継手の構造

添加して施工を行った。

繊維補強材添加コンクリートの特徴として以下の事項が挙げられる。

- ・乾燥収縮クラックの発生防止
- ・コンクリートの靱性向上
- ・発生したクラック幅の抑制
- ・耐凍結、融解特性（耐塩害性能）の向上
- ・添加物はプラスチックであり、腐食の心配がない

施工後のコンクリートには、微細なヘアークラックが部分的にわずかに見られたが、耐力低下に繋がるようなクラックは見られず、繊維補強材の効果は大きいものと考えられる（写真7）。



写真7 RC巻立て工完成

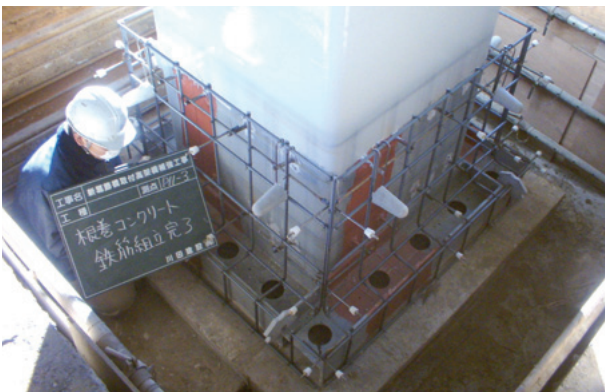


写真8 鋼板巻立て工基部



写真9 鋼板巻立て工完成

(4) 下部拘束形鋼と巻立て鋼板の一体化

鋼板巻立て工における基部拘束形鋼（H鋼）は、分離した状態で製作し現場にてボルト接合、樹脂注入にて鋼板と一体化を図る方法が一般的であるが、当現場では工期の短縮を目的とし、巻立て鋼板の下端にあらかじめ工場でH鋼を溶接した一体型として製作し、現場では継目の部分を溶接するだけで完了する構造とした。この構造で施工することにより、工程短縮が可能となった（写真8, 9）。

5. 主桁・横桁増厚工

冒頭で述べたように当初設計の構造（耐震壁）について、住民からの苦情により構造変更となった箇所である。この部分の施工において実施した特殊工法、工夫について述べる。（パキュームブラスト工法は4. (1) と同様）

(1) 上向きアンカー樹脂定着の変更

新旧コンクリートの一体化を図るためには、当初設計のように既設桁下面に上向きにアンカーを設置してコンクリートを連結させることが理想であるが、ダイヤモンドコアによる上向き削孔および樹脂定着を行うことは現在の技術では容易ではなく、また品質の点でも問題があった。

そのため修正設計を行う際に上向きアンカー工法を見直し、小径の打込み式アンカーにて組立て筋としてのアンカーのみを設置し、コンクリートの一体化は炭素繊維を巻き立てることによって行うものとした。

(2) 吊り型枠の採用

増厚工を施工するための型枠支持方法は、地盤より支保工を立ち上げる方式を検討したが、施工条件に示す車両制限（2トントラックまで）により支保工基礎の敷き鉄板を現場搬入することが非常に困難であった。また走行車両による振動下での施工となるため、桁と一体となって挙動する吊り型枠のほうが振動に対して悪影響が少ないものと判断し、図6に示す形状の吊り型枠を採用した（写真10, 11）。



写真10 鉄筋、吊り型枠の設置

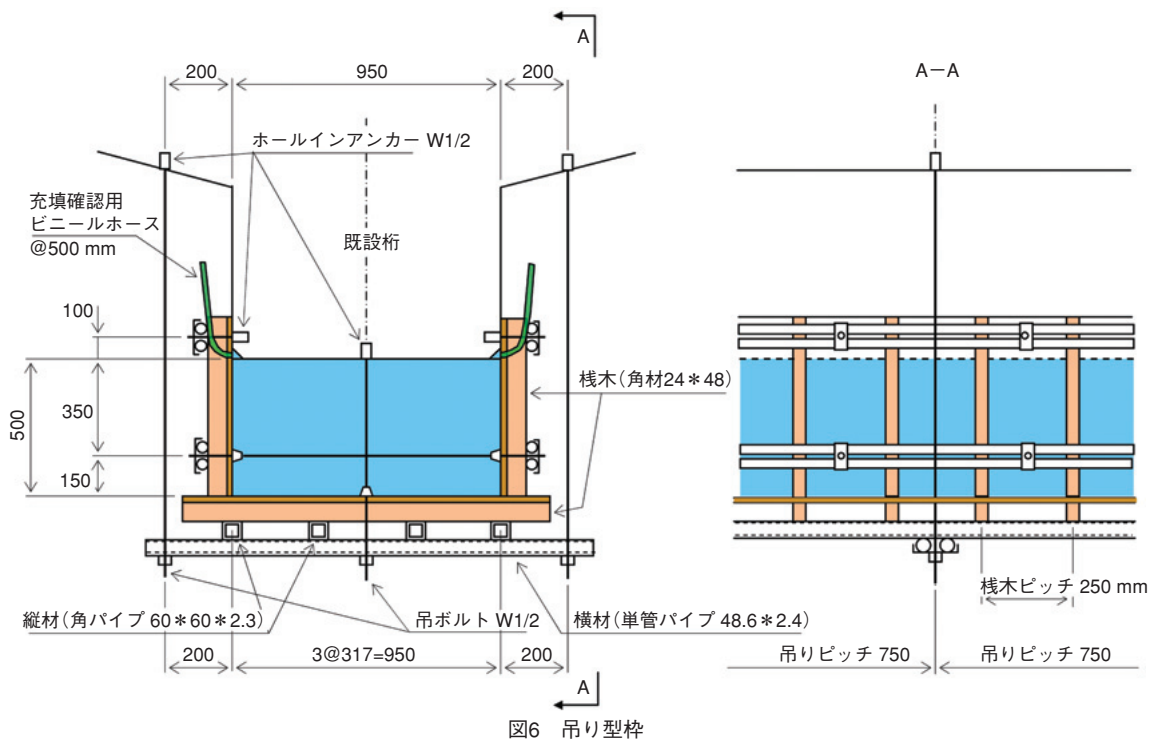


写真11 吊り型枠，打設口設置状況



写真12 主桁，横桁増厚工完成

(3) 逆打ちコンクリートの施工

増厚部は逆打ちコンクリート打設となる。打設は高流動コンクリート²⁾を水平方向に流しながらの打設となり、打上げ後のブリーディングによる沈降が懸念されたため、打設口を打継目よりも上に設置し、2 mピッチで千鳥に配置した。また完全充填の確認として既設桁の面木部分にビニールホースを0.5 mピッチで配置し、充填状況が確認できるように施工を行った。

またコンクリートには、RC巻立て工と同様にクラックの発生防止を目的に、繊維補強材を添加して打設を行っている。

施工後のコンクリート打継目は、目視する限りほぼ完全に既設コンクリートと一体化しており、クラックの発生も見られなかった(写真12)。

(4) 炭素繊維による補強

増厚工と既設コンクリートの一体化を図るため、図4に示すように炭素繊維による巻立て補強を行った。

繊維は目付量300 g/m²を1層張りとし、定着端部は鋼板(300×9 mm)とアンカーボルト(M20, 500 mmピッチ)を使用して固定する方法とした。

6. おわりに

本工事は平成17年3月に着工し、途中工事中止期間を挟んで平成18年3月末に無事竣工することができた。

工事を実施して実感したこととして、本橋のような住宅密集地の中にある橋梁の補修、補強を行う場合は計画段階として、まず景観が大きく変わるような構造は住民の総意を得るのは容易ではないこと、また工事中の騒音、

振動、粉塵の発生は極力抑える施工方法をとること、地元住民との親睦を図ること（地域のイベントに積極的に参加する等）などが、工事を円滑に進める上で非常に重要な事項である。

最後に本工事を無事完了するために適切なお指導をいただいた国土交通省東京国道事務所、並びに亀有出張所の皆様に深く感謝致します。

参考文献

- 1) 既設橋梁の耐震補強マニュアル(案), 国土交通省, 2005.2.
- 2) コンクリート標準示方書〔施工編〕, 土木学会, 2002.3.