

I-23 重交通を通行しながらの既設構造物の拡中と補強

日本道路公団東京支社

株式会社オリエンタルコンサルタンツ

正会員

平野 実

正会員

〇立 藤 重 幸

1 まえがき

横濱新道は国道一号線横濱市内のバイパスとして、昭和34年10月開通した。開通当初54台の日交通量が10年後の昭和44年には5万台と10倍の交通量に増大している。この重交通に対して横濱新道は中央分離帯がなく、対向車による重大事故が多く、安全対策上中央分離帯の設置と車線中の拡中が計画された。

この拡中計画による保土ヶ谷高架の拡中と既設橋の補強について検討された。コンクリート構造物の拡中は過去いろいろな方法で施工されてきたが、保土ヶ谷高架橋の拡中方法は特異なものであろうと思われる。

拡中工事と補強工事も同時に施工した保土ヶ谷高架橋の工事について報告する。

2 概要

保土ヶ谷高架橋は横濱新道中交通量の多い東京側に架橋された橋長384m、全巾員14.5mの高架橋であり、主な構造物はRCラーメン橋部300m（吊桁も含む）で、その他に鋼桁部50m（24m+26m）PC桁部34m（17m2車）よりなっている。

また高架橋拡中工事に先立ち既設構造物の現状調査を実施した。この調査によると既設橋の床版、縦梁、上横梁、吊床版受け桁部等の損傷が数多く、既設橋を使用するには、なんらかの補強と補修が必要とされた。

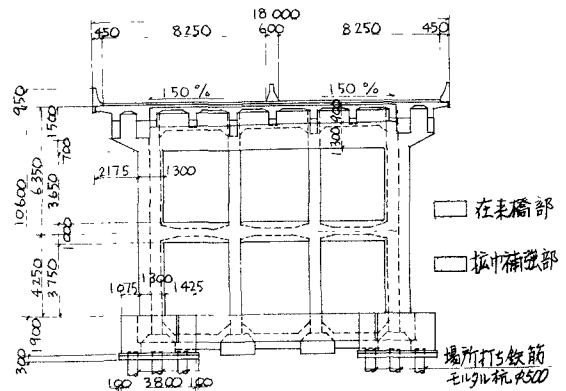
この高架橋の車線巾員と既設橋の補強方法として、拡中工事と補強工事も別々に施工する案と、拡中工事と補強工事も同時に施工する案があった。実際施工されたのは拡中と補強も同時に施工する案を採用した。

図-1は拡中と補強を兼ねた施工案で、既設橋を基体として新設部が旧橋部分と一体となる構造とした。

高架橋拡中工事において、横濱新道は重要幹線道路であるために交通止めする事なく工事をしなければならぬ。

交通を開放しながらの工事は、常時活荷重によるたわみと振動を受けている既設構造物に、新しいコンクリートを打継ぎする事になり振動がコンクリートの硬化時におよぼす影響、旧部材と新部材を一体とする方法等いくつかの問題があり、これらの問題点もあわせて各種試験を行なうながら設計と施工の方向づけをした。

図-1 保土ヶ谷高架橋断面図



3 基礎試験

基礎試験に入る前に、保土ヶ谷高架橋の活荷重による、振動性状を知るために振動測定もおこなった。

この測定データに基づいて、実振動に近い状態での振動下のコンクリート工事の基礎試験を行った。試験した項目は圧縮強度、曲げ強度、コンクリートと鉄筋の付着強度、鉛直打継ぎ目強度、水平打継ぎ目強度で、その結

果を次にあげる。

1) 圧縮強度および曲げ強度

i) 無振動のもの①とくらべると、振動を加えたものの強度はいずれの場合も増加している。ii) 曲げ折片圧縮強度にくらべ、曲げ強度は振動による増加率は小さい。iii) 振動による影響はスーパーベロセメントよりも、普通セメントに大きく表れている、これはセメントペーストの粘性の差によるものであろう、また同じ種類のセメントでは枚令の若いほど振動の影響が大きい、振動の効果はセメントの水和速度とも関係するものと思われる。

表-1 圧縮強度および曲げ強度

セメント	振動の有無	圧縮強度 (MPa)			折片圧縮強度 (MPa)			曲げ強度 (MPa)		
		3日	7日	28日	3日	7日	28日	3日	7日	28日
普通	無振動	152	224	398	172	205	368	292	364	558
	振動	—	248	410	—	316	436	—	455	577
スーパベロ	無振動	246	312	331	279	330	372	434	500	517
	振動	—	310	370	—	399	430	—	510	525

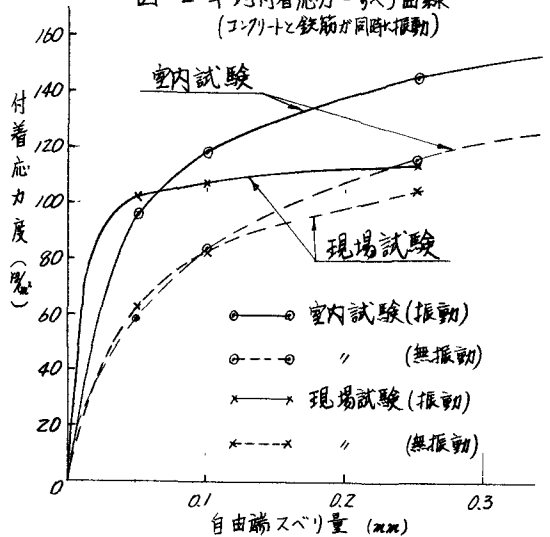
表-2 現場試験の圧縮強度

セメント	振動の有無	圧縮強度 (MPa)		
		3日	7日	28日
スーパベロ	無振動	294	339	383
	振動	297	346	391

2) コンクリートと鉄筋付着強度

i) コンクリートと鉄筋が同時に振動した場合、図-2のように室内試験も現場試験も同じように付着強度の増加が見られる。室内試験と現場試験での応力度の差は、室内試験がD/6の鉄筋で、現場試験はD/3の鉄筋による差と思われる。ii) コンクリートを静置して、鉄筋のみを振動させた場合は、鉄筋の付着強度はむしろむしろ小さくなる。iii) 鉄筋の一端を固定してコンクリートと共に、他端が振動するようにした場合付着強度は有意な影響を受けない。この場合鉄筋周辺のコンクリートを割裂しないように補強しておけば、付着強度は振動によってかなり増加する。

図-2 平均付着応力-すべり曲線
(コンクリートと鉄筋が同時に振動)



3) 鉛直打継ぎ目強度

i) 鉛直打継ぎ目の強度は、振動を加えることによって減少し、無振動のものに対して打継ぎ後7日で87%、28日で67%の強度となった。ii) 振動を加えられた場合の打継ぎ目強度は、枚令7日と28日でほとんど同じである、このことは水和の進行によっても回復されない性質がある。

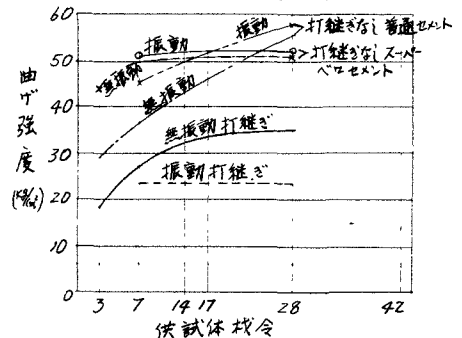
表-3 鉛直打継ぎ目の折片圧縮強度試験結果

種別	旧コンクリート部 (MPa)			新コンクリート部 (MPa)		
	17日	21日	42日	3日	7日	28日
無振動(打継ぎ)	340	380	415	308	373	424
振動を加えて打継ぎ	—	380	392	—	414	480
打継ぎなし (普通セメント)	—	—	—	—	316	436
打継ぎなし (スーパベロセメント)	—	—	—	172	205	368
振動	—	—	—	—	399	430
無振動	—	—	—	279	330	372

場合よりは大きい、打継ぎ目も有るない一体の供試体の曲げ強度よりは小さい。ii) 振動を加えてつくった鉛直打継ぎ目強度は、打継ぎ目なしで無振動で作った供試体の曲げ強度よりは小さい。

iii) 振動を加えてつくった鉛直打継ぎ目の強度は、打継ぎ目なしで無振動で作った供試体の曲げ強度と比べると、枚令7日で51%、枚令28日で40%となった。iv) 鉛直打継ぎ目の破断した供試体の圧縮強度は、枚令と共に増加すること、無振動のものに比べ振動を加えたものの強度が大きいことは、コンクリート圧縮強度試験と同じ。

図-3 鉛直打継ぎ目の曲げ強度試験結果



傾向にある。したがって鉛直打継ぎ目強度はコンクリート自体の強度とは無関係である。

4) 水平打継ぎ目強度

逆打ち工法による水平打継ぎ目のずれと荷重の関係を示したのが、図-3である。この結果では振動を加えることにより、付着性が多少改善されていることが示されている。しかし打継ぎ目のせん断強度は無振動の場合の0%、振動を加えた場合12.3%であり、余り大きな値は期待できない。以上基礎試験のことをまとめると

コンクリート圧縮強度 ; 一般のコンクリート以上の強度が期待できる。

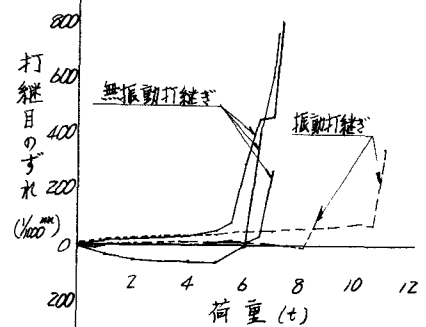
コンクリートと鉄筋の付着 ; コンクリートと同じ振動下であるなら付着強度は増加する。

コンクリートを静置し、鉄筋を振動させると強度は減少する。

鉛直打継ぎ目強度 ; 一体なコンクリートよりは打継ぎ目で作ると強度は40%減少

水平打継ぎ目強度 ; 振動させながら打継ぎすると無振動の場合より打継ぎ目は改善されるが、一体な部材と考えないほうがよい。

図-3 水平打継ぎ目量と荷重の関係



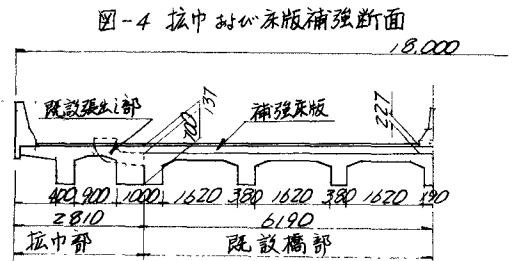
4 拡中と補強方法

1) 拡中方法は図-4に示すように、既設橋床版張出し部を取り壊し、縦梁2本を新設して拡中する。

この場合基礎試験においては、鉛直打継ぎ目は一体な版より強度がおちるので、旧床版と新床版の一体性はコンクリート打継ぎ目の付着強度に期待するものでなく、旧床版よりハツリ出した鉄筋を拡中部の床版鉄筋にラップさせて、新旧部材を一体にする

またコンクリートを静置してコンクリートに埋込んだ鉄筋のみを振動させた場合、鉄筋の付着強度に悪影響があることがわかっているので、施工時において新旧部材を同じ振動下でコンクリートを打設するため、既設橋樑に固定した支保工上に拡中部の型枠を組み、拡中部にも同じ振動をつたえる構造とした。

この鉛直打継ぎ目の状態と新コンクリートが既設床版におよぼす影響を知らべるために、施工時にコンクリート境面にカーソン型の歪計を三軸方向に埋設して新旧床版の歪を測定している。



2) 床版の補強は既設橋の床版の上に新床版を施工した。この床版を施工するために横断勾配を取るための均しコンクリートとアスファルト舗装を取りのぞき、4cm厚の鉄筋コンクリート新床版を既設床版の上に重ねて施工する。新床版を旧床版の上に施工することにより、旧床版に作用する輪荷重を分散すること、新床版を鉄筋コンクリートとすることで、新旧両床版で荷重を分担させ旧床版の応力を小さくする。

施工上新旧床版が合成され一体な床版となるように、旧床版の打設面をタッピング、水流いをして、せん断力に対し充分抵抗出来るよう施工した。

この新旧打継ぎ面のせん断力は6%程度であり、今回の打継ぎ試験結果では逆打ち工法での水平打継ぎ目強度で12%の抵抗せん断力があり、合成版として考えられなことはないが、くり返し荷重、施工のバラツキを

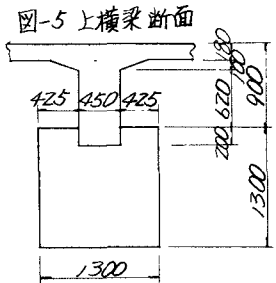
考え重ね版として応力計算した。

3) 縦梁の補強は図-4でわかるように、既設橋の縦梁は7本でその内2本は新設縦梁で補強されている。中央の縦梁を今回新設した中央分離帯を補強床版と一体な梁として、中央分離帯に縦梁用の鉄筋を入れ既設縦梁の補強梁とした。

カ) 上横梁の補強は旧上横梁の下側に1.3m×1.3mの新梁が旧横梁をかくように新設した。下側に新梁を設置したのは、旧横梁にせん断力によるクラックが入っており、このせん断クラックに対処するための補強後のRCラーメン構造の重要な部材となる。

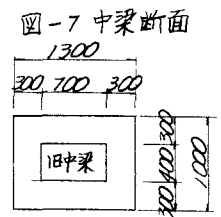
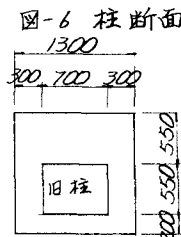
基礎試験でおこなった水平打継ぎ試験は、この箇所の施工を想定して試験されたものである。

その結果振動させながらの水平逆打継ぎ目は、旧部材と新部材が一体な梁とは考えないで、重ね梁と考えるのが安全であり、設計々算上も重ね梁として計算してある。



ク) 柱と中梁の補強は、図-6、図-7のように旧柱、中梁をコンクリートで巻立てて補強する。補強された柱・中梁と上横梁とを補強後の新しいRCラーメン構造に改良した。このラーメン構造は図-1に見られるように、RCラーメン構造中の部材の剛度の変化により、補強しない既設構造物の作用力を小さくした。

新コンクリートで旧柱を360度巻込む補強としたが、新コンクリートの内側(巻厚20mm側)にコンクリート打設初期にクラックが発生した。このクラックは柱断面の中央付近で鉛直方向に発生している、クラック発生原因としては新コンクリートの乾燥収縮が旧柱面に拘束されて発生したものと思われる。このクラックを無くするため次にあげる方法でコンクリートを打設してそのコンクリートの歪を測定した。旧柱の拘束を切るために旧柱面にビニールを張った。コンクリートに膨張剤を入れる。セメントの種類を変える。柱のフーチングを増す。メッシュ筋を入れる。等がクラックに対して有効と思われるのは、普通コンクリートに膨張剤15%を入れたもの、旧柱面にビニールを巻き旧柱の拘束を切ったものが、ほかのものに比べクラック発生本数が少い。



5 あとがき

この工事は既設橋を基体として抜中をおこない、新設抜中部と既設橋部を構造上一体なものにした。

抜中することにより上部構造の荷重増加が、既設下部構造の応力増加になると既設橋の損傷が心配された、下部構造の補強をおこなった。

抜中工事中交通を遮断する事が出来ず、1日7万台～8万台の車が通る中での工事であり、車に対しての安全対策と交通を切り替えながら床版の補強をしなければならなかった、また抜中された高架橋内には鋼桁、PC新、RC床版桁があり、これも既設橋と一体になるような方法で抜中した。

以上抜中とRCラーメン部の補強のみにとどまったが1971年11月～1972年3月までの「道路」も参考にこれこれからの抜中と補強工事に、いくらかでも役立てば幸いである。

以上。