

中部横断自動車道 平高架橋の設計・施工

川田建設(株) 正会員 ○田中 太郎
 川田建設(株) 正会員 工修 札立 重好
 川田建設(株) 正会員 今井 平佳

キーワード：動的解析，内外併用，グラウンドアンカー，上げ越し

1. はじめに

平高架橋は，中部横断自動車道の新清水ジャンクションと富沢インターチェンジ間の延長20.7kmのうち，橋長621.5mのPRC 7径間連続箱桁橋である。工期は，ほか1橋の大堀川橋（橋長316.0mのPRC 4径間連続箱桁橋）を含めて，平成25年9月10日から平成30年2月25日であった。

本橋梁の設計では，動的解析の上部工の曲率照査（平成24年道路橋示方書¹⁾）において，必要な補強量が鉄筋では配置できない部分にPC鋼材を配置することにより，耐震性能を確保した。また，側径間部の上げ越し管理方法は，グラウンドアンカーに介したPC鋼棒の緊張により，既設張出しブロック先端に鉛直力を作用させ，コンクリート打設中の変位を制御しながら実施した。

本稿では，これらの設計・施工における検討および対策について報告する。

2. 工事概要

断面図，橋梁一般図を図-1，図-2に示す。

工事名：中部横断自動車道 平高架橋他1橋
 (PC上部工) 工事

発注者：中日本高速道路株式会社東京支社

工事場所：山梨県南巨摩郡南部町福士

構造形式：PRC 7径間連続箱桁橋（コンクリートウェブ）

橋長：621.5m

支間長：67.5m+100.0m+90.0m+95.0m+90.0m+
 100.0m+76.1m

有効幅員：9.310m

縦断勾配：3.989%

横断勾配：-3.0%~+3.5%

PC鋼材：内ケーブル12S15.2，外ケーブル19S15.2，横締め1S21.8

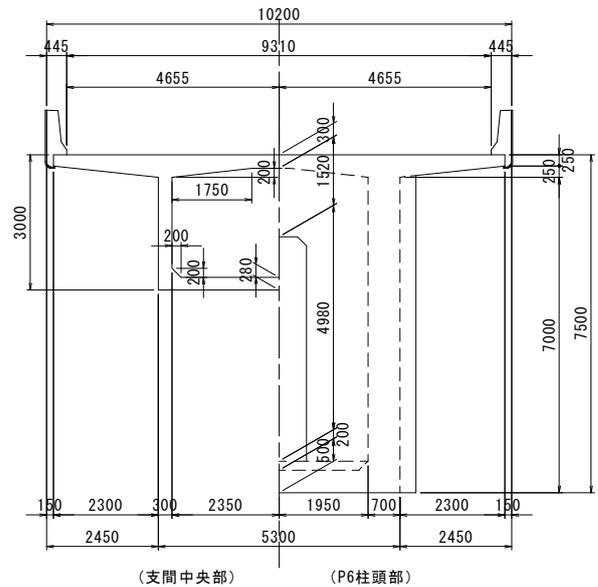


図-1 断面図

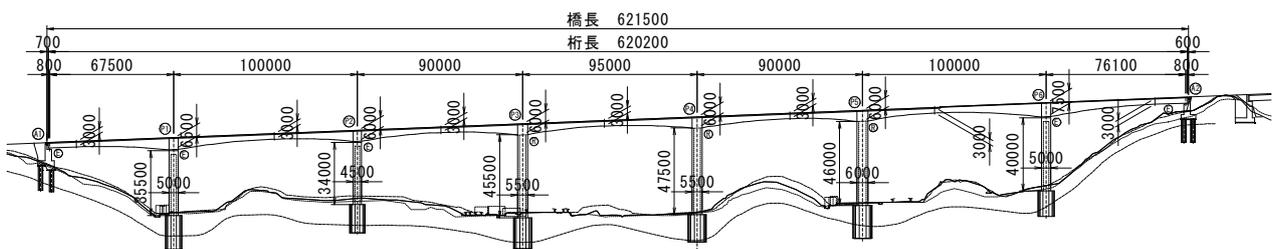


図-2 橋梁一般図

3. 上部工の動的解析による照査

3.1 解析概要

本橋の設計条件は、地域区分がA1地域、地盤種別がⅡ種地盤、減衰定数は設計要領第二集²⁾(H25.7)を参照し、入力地震動は、道路橋示方書(H24.3)を参照した。主桁の許容曲率は設計要領第二集(H25.7)を参照した。

また、PC鋼材配置の特徴として、計画時の連続PC鋼材は、全て外ケーブルの計画であったが、耐震性を確保するため一部を内ケーブルにし、内外ケーブル併用とした。内ケーブルは、下床版に配置し、死荷重を分担できる本数とした(図-3)。

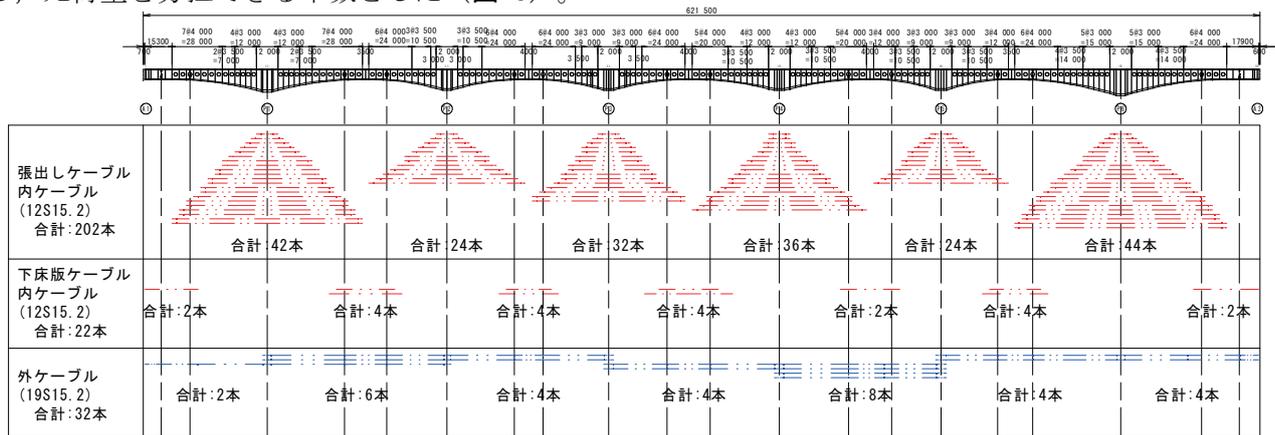


図-3 PC鋼材配置山形図

3.2 解析結果

橋軸方向の曲率について、補強前後の照査結果を図-4に示す。補強前の曲率は、常時の設計で決定

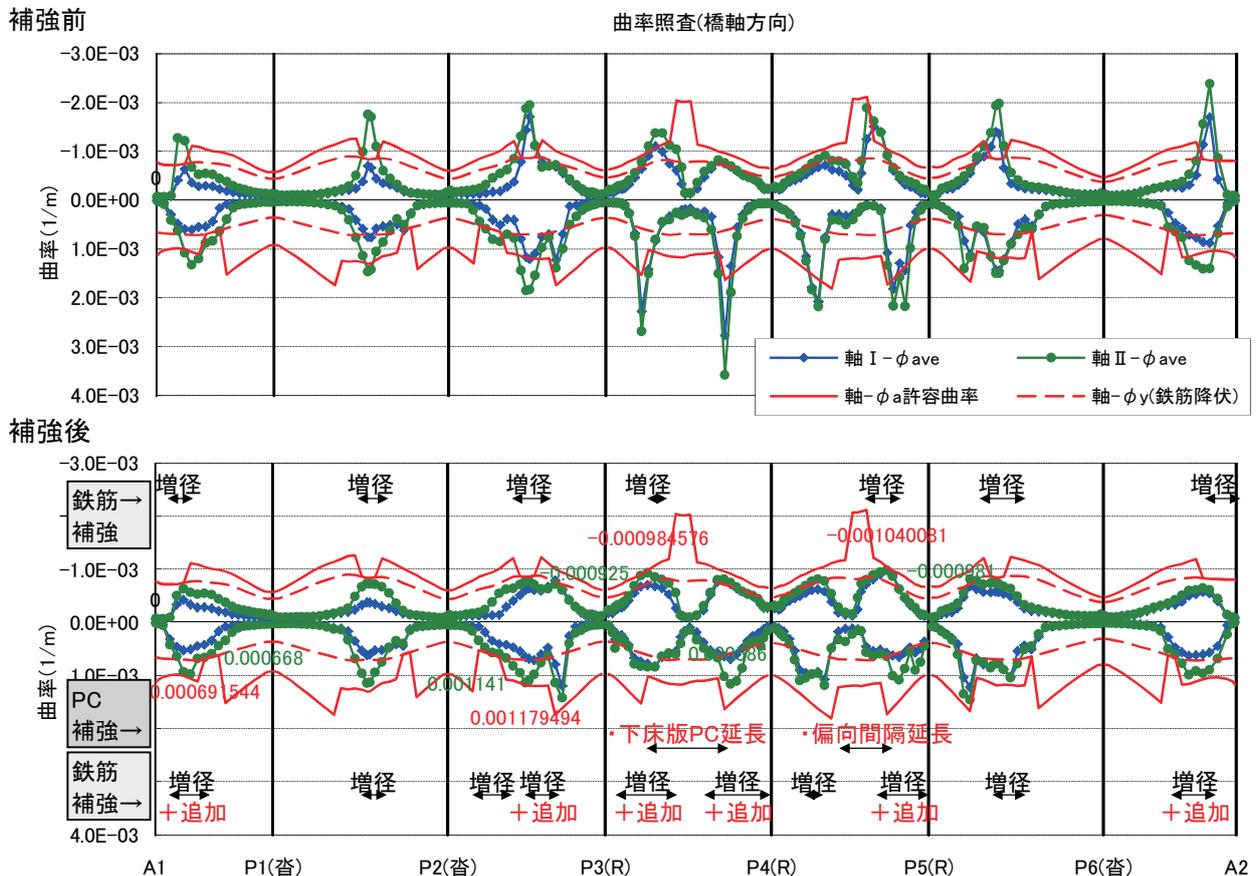


図-4 主桁の曲率照査 (橋軸方向)

した鋼材量を入力した結果である。入力地震動に関して比較すると、プレート境界型のタイプⅠ(軸Ⅰ-φave)よりも内陸直下型のタイプⅡ(軸Ⅱ-φave)の曲率が大きくなった。また、P3橋脚からP5橋脚の支間部下縁側においては許容曲率に対して最大2倍以上の曲率が発生した。

橋軸方向の鋼材補強は、**図-4補強後**に示すように、鉄筋とPC鋼材による補強を行った。主桁の上縁側は、鉄筋の最大配置を補強前のD16ctc125から補強後のD25ctc125にして耐力を確保した。主桁の下縁側は、補強前の鉄筋配置(D13ctc125~D25ctc125)の増径のみ行くとP3橋脚からP5橋脚の支間部において非現実的な補強量(D51ctc125)となった。そのため、下床版厚が500mmである橋脚付近は、2段配置から3段配置(最大配置D25ctc125)に変更し、支間部は、中央閉合に用いる下床版PC鋼材を延長することで補強した。

4. 上げ越し管理・側径間閉合時のコンクリート打設変位の先行導入

4. 1 施工概要

側径間部は、橋台前が急峻であるため、吊支保工による施工とした。コンクリート打設時において、吊支保工が既設張出しブロック先端部で主桁の鉛直変位を拘束するため、ブロック先端部が下がりきらず、予測したたわみ量に誤差が発生することで、主桁の打継ぎ目に床版高さの誤差の発生が懸念される。そこで、既設張出しブロック先端にコンクリート打設による変位を先行導入することで、橋面高さの出来形精度を向上することとした。

4. 2 施工方法

側径間部施工前に、既設張出しブロック先端の直下にグラウンドアンカーを設置した(**図-5**)。張出しブロック先端に鉛直変位を与える方法は、鉄板や水タンクなどカウンターウェイトの敷設により実施することもできるが、コンクリート打設量に合わせてウェイト位置を移動させなければならず、手順が煩雑となる。そこで、グラウンドアンカーに介したPC鋼棒を緊張し、張出しブロック先端を鉛直下方に変形させる方法を採用した。この方法では、コンクリート打設に合わせて、連続的に緊張力を除荷できることから、上げ越し管理で想定した型枠位置を一定に保つことができる。

グラウンドアンカーの計画について、設計耐力は、上げ越し管理と同じ側径間閉合部コンクリート荷重の1/2とし、安全率を2以上とした。地盤係数は、全体一般図の柱状図よりN値を設定した。緊張に使用するPC鋼材は、市場性、施工性より全ねじPC鋼棒φ32とし、削孔径はφ115mm、定着長は4m以上に設定し、グラウンドアンカー1本あたりの周面摩擦力を求め、必要アンカー本数を算出した(**表-1**)。

グラウンドアンカーの施工は、地上部が急峻な地形であることから、水平となるように作業足場を

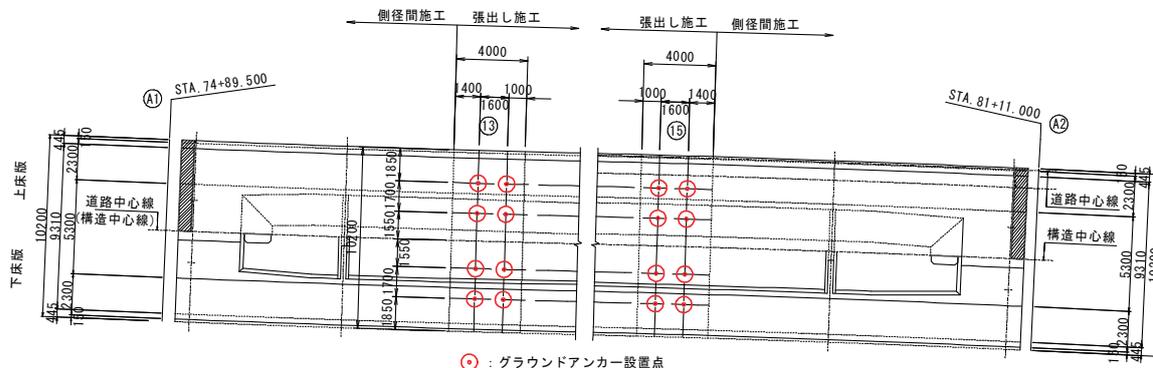


図-5 グラウンドアンカー施工位置図(平面図)

表-1 設計耐力など諸元

側径間	N値	設計耐力 (KN)	アンカー本数(本)	アンカー1本当の荷重(KN)	定着長 (m)	自由長 (m)	削孔長 (m)	アンカー鋼材
A1	30~40	2620	8	327.5	4.0	13.0	17.0	ゲビンデスターブ φ32
A2	30~40	3053	8	381.7	5.0	8.5	13.5	

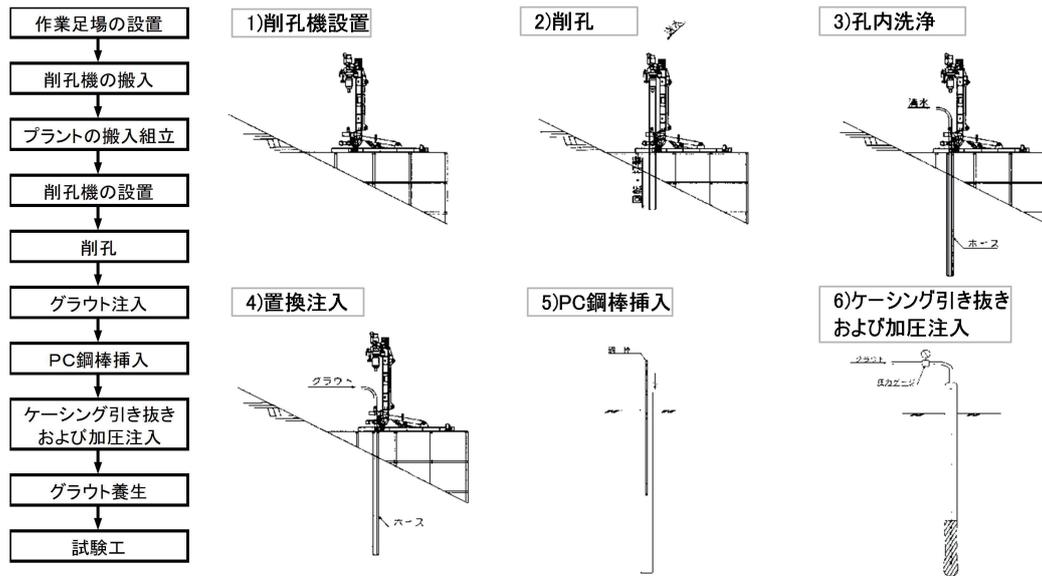


図-6 グラウンドアンカーの施工手順

設置し、削孔機を足場上に配置して削孔した(図-6)。削孔部へのグラウト注入後、ねじ式PC鋼棒を挿入し、所定のグラウト強度が発現するまで養生を行った。そのうち、全グラウンドアンカーに対して、引抜試験を実施し、アンカーの耐力を確認した。

次に、張出しブロック先端高が側径間部のコンクリート打設後の上げ越し高さとなるように、グラウンドアンカーと張出しブロック先端を介したPC鋼棒に緊張力を導入した(写真-1)。橋軸直角方向に同列で配置された4本を同時に緊張し、橋面上の架台と主桁に偏荷重が作用しないように留意した。グラウンドアンカーによる変位の先行導入は、側径間支保工組立後に行った。張出しブロック先端に配置する緊張用架台には、移動作業車の主梁材を転用した。導入した変位は、設計値に対して±5mmとなるように荷重を載荷した。



写真-1 PC鋼棒の緊張

表-2 側径間先端標高

	A 1	A 2
	側径間部	側径間部
	目標値との差(mm)	
グラウンドアンカー緊張後	2	-1
コンクリート打設後	-1	-4
グラウンドアンカー解放後	-3	-5

側径間コンクリート打設は、2回に分けて行い、2回目のコンクリート打設後、グラウンドアンカー緊張解放後における高さの差異は表-2のとおりであり、目標値内に出来形高さを納めることができた。

5. おわりに

連続ラーメン橋において、計画時の連続PC鋼材は、全て外ケーブルの計画であったが、一部を内ケーブルにし、内外ケーブル併用とした。内ケーブルは、下床版に配置し、下床版厚が500mmである橋脚付近は、橋軸方向鉄筋を3段に配置した。これにより、耐震性能を確保できた。

側径間閉合時の上げ越し管理について、本橋のようにグラウンドアンカーを設置できる場合、コンクリート打設による鉛直変位をグラウンドアンカーにより先行導入する手法は、出来形精度の向上に効果があった。PC構造物の出来形管理手法の一助になれば幸いである。

参考文献

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説 V耐震設計編，平成24年3月
- 2) 中日本高速道路株式会社：設計要領 第二集 橋梁建設編，平成25年7月