

## 中部横断自動車道 長瀬川橋の設計

(株)ピーエス三菱	正会員	羽生 満広
(株)ピーエス三菱	正会員	鈴木 宣政
中日本高速道路(株) 東京支社		馬場 弘二
中日本高速道路(株) 東京支社		志村 泰広

### 1. はじめに

長瀬川橋は、中部横断自動車道のうち、山梨県南巨摩郡南部町に建設される橋長 322.5m、最大支間 151.5m、橋脚高 53.5m および 41.5m の PC3 径間連続ラーメン波形鋼板ウェブ箱桁橋である。本橋は、上下部工一式工事（上部工詳細設計付き）である。

本橋の詳細設計では、平成 24 年 3 月に改定された道路橋示方書への対応が課題であった。とくに耐震設計編では、中空断面橋脚の構造細目の規定やレベル 2 地震動（タイプ ）の見直しなど大幅な改訂が行われていることから、下部工を含めた対応を実施している。

本稿では、これら改訂項目への対応と、その影響について報告する。

### 2. 橋梁概要

橋梁概要を以下に示す。全体一般図および主桁断面図を図 - 1 に示す。

工 事 名：中部横断自動車道 長瀬川橋工事  
 路 線 名：高速自動車国道 中部横断自動車道 清水双葉線  
 工事箇所：自)山梨県 南巨摩郡 南部町 福土  
 至)山梨県 南巨摩郡 南部町 福土  
 工 期：平成23年11月～平成27年3月  
 構造形式：（上部構造）PC3径間連続ラーメン波形鋼板ウェブ箱桁橋  
 （下部構造）逆T式橋台2基  
 中空柱式橋脚（P1:53.5m，P2:41.5m）  
 （基礎構造）組杭深礎杭（A1，A2）  
 大口径深礎杭（P1，P2）

橋 長：322.500m  
 桁 長：321.500m  
 支 間 長：84.350m + 151.500m + 84.350m

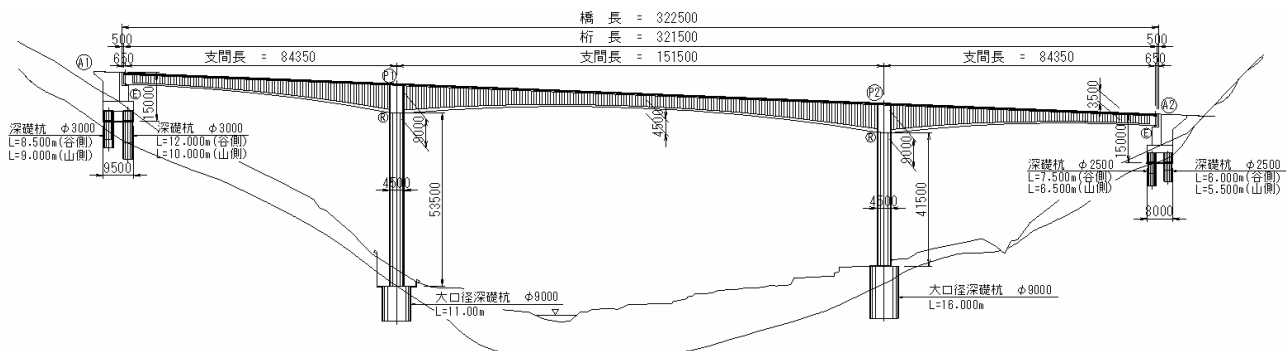
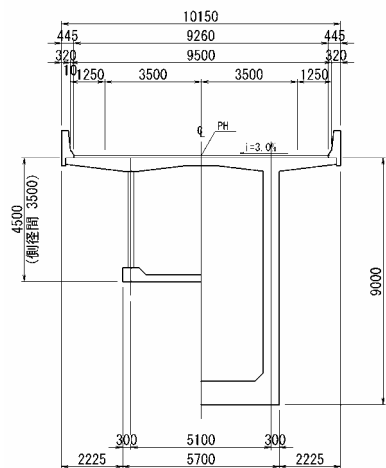


図 - 1 全体一般図および主桁断面図

3. 平成24年道路橋示方書の改訂内容への対応

3.1 中空断面橋脚の構造細目について

中空断面を有する鉄筋コンクリート橋脚については中空断面の特性を踏まえて、塑性変形能が確実に発揮できるような形状および配筋とすることを構造細目として新たに規定している。規定された構造細目の内容を表 - 1 に示す。

表 - 1 中空断面を有する鉄筋コンクリート橋脚の構造細目

	対象範囲	構造細目
形状に関する規定	塑性ヒンジ領域と塑性ヒンジの影響を受ける領域	充実断面化
	充実断面から中空断面への変化部	部材軸方向のハンチの設置
	中空断面内の隅角部	ハンチの設置
配筋に関する規定	中空断面内の隅角部	補強筋の配置

当初の形状と表 - 1 に示す構造細目を取り入れた形状および配筋を図 - 2 , 図 - 3 に示す。塑性ヒンジ領域と塑性ヒンジの影響を受ける領域としては、塑性ヒンジ長 $L_p$ の4倍の区間に相当する領域とし、その領域を充実断面化した。充実断面から中空断面への変化部に設置する部材軸方向のハンチの寸法は幅と高さの比を1 : 3 とし、付け根部のハンチの幅は中空断面の壁厚の0.5倍とした。また、中空断面内の隅角部のハンチの幅は中空断面の壁厚の0.5倍とし、その節点部を取り囲むように補強筋を配置した。これらの断面形状の変更に伴う死荷重の増加は、P1橋脚で2700kN、P2橋脚で2520kNとなっている。

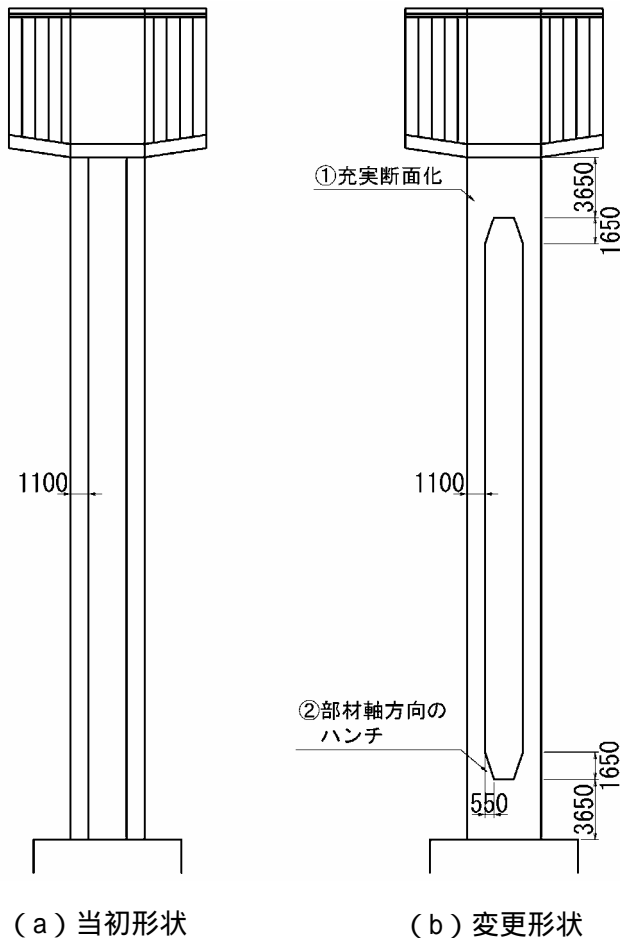


図 - 2 橋脚の形状

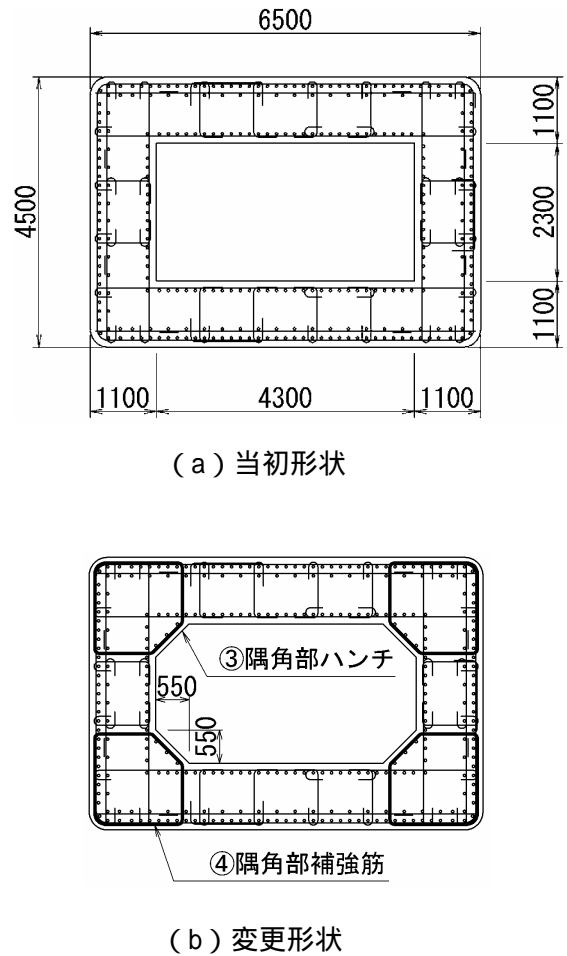


図 - 3 中空断面形状と配筋

### 3.2 レベル2地震動(タイプ )および地域別補正係数について

近年得られた強震記録および回帰分析法の改良によって高度化された距離減衰式を用いてプレート境界型の大地震による地震動を推定した結果をもとに、レベル2地震動(タイプ )が見直されている。本橋の地盤種別は 種地盤であり、動的解析では見直された 種地盤の地震動を使用している。

また、地域別補正係数については、従来の地域別補正係数とは別に、東海地震、東南海地震、南海地震等のプレート型の大規模な地震の各地域における影響の度合いを踏まえて、レベル2地震動(タイプ )に対して適用する地域別補正係数が新たに設定されている。本橋の架橋地点である山梨県南巨摩郡は地域区分A1となり、レベル2地震動(タイプ )の地域別補正係数 $c_{1z}$ は従来の1.0から1.2に変更となっている。平成14年、平成24年の各道路橋示方書に記載された 種地盤でのレベル2地震動(タイプ )の加速度波形の名称と加速度の最大値を表-2に、標準加速度応答スペクトルの比較を図-4に示す。

表-2 レベル2地震動(タイプ )の加速度波形の名称と最大加速度(gal)

道路橋示方書	地盤種別	波形名称	地震名	最大加速度 (gal)	継続時間 (s)
H14	種地盤	- - 1	1978年宮城県沖地震	318.8	30
		- - 2	1978年宮城県沖地震	319.9	30
		- - 3	1993年北海道南西沖地震	322.7	40
H24	種地盤	- - 1	2003年十勝沖地震	537.8	120
		- - 2	2011年東北地方太平洋沖地震	794.8	240
		- - 3	2011年東北地方太平洋沖地震	692.9	240

### 4. 平成24年道路橋示方書の改訂の影響

道路橋示方書の改訂の影響を評価するために、平成14年道路橋示方書で設計された当初の橋脚形状のモデル(H14モデル)と平成24年道路橋示方書の構造細目を取り入れた橋脚形状のモデル(H24モデル)での動的解析を行い、応答の比較を行った。それぞれの解析モデルでの入力地震動および地域別補正係数を表-3に示す。

固有振動解析で卓越する1次モードの固有周期はH14モデルで橋軸方向1.953(s)、橋軸直角方向2.999(s)、H24モデルで橋軸方向1.972(s)、橋軸直角方向3.004(s)となった。図-4の固有周期の2~3(s)の範囲をみると、レベル2地震動(タイプ )の標準加速度応答スペクトルはH14モデルの方が大きくなるが、地域別補正係数 $c_{1z}$ が1.2となつたことによってH24モデルの加速度応答スペクトルの方が大きくなっている。

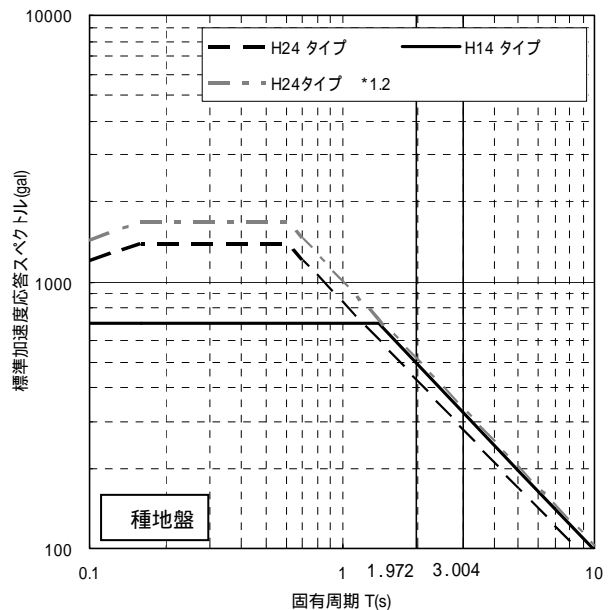


図-4 標準加速度応答スペクトルの比較

表-3 各解析モデルでの入力地震動および地域別補正係数

解析モデル	橋脚断面形状	入力地震動	地域別補正係数
H14モデル	中空断面	H14 レベル2地震動(タイプ )	1.0
		H14・H24共通 レベル2地震動(タイプ )	1.0
H24モデル	ハンチ付中空断面 + 充実断面	H24 レベル2地震動(タイプ )	1.2
		H14・H24共通 レベル2地震動(タイプ )	1.0

レベル2地震動の動的解析結果(3波平均)を表-4に、レベル2地震動(タイプ )でのH14モデルとH24モデルの応答の比較を図-5に示す。表および図中に示す比率は、H14モデルの応答に対するH24モデルの応答の比率である。

まず、それぞれのモデルに対し同じ地震動を用いたレベル2地震動(タイプ )の動的解析を比較する。橋脚天端の応答変位の比率は0.99~1.01、橋脚基部の断面力の比率は1.01~1.07となった。これは主に橋脚形状の変更(断面充実化など)による死荷重増の影響であると考えられる。

レベル2地震動(タイプ )の橋軸方向の動的解析では、橋脚天端の応答変位の比率は0.99、橋脚基部の断面力の比率は0.94~1.06となり、解析モデルの違いを比較したレベル2地震動(タイプ )の結果と同程度となった。一方、橋軸直角方向では、橋脚天端の応答変位の比率は1.12~1.25、橋脚基部の断面力の比率は1.11~1.36となり、地震動の違いによる影響は橋軸直角方向の方がより大きい結果となった。

なお、今回の道路橋示方書の改訂に基づく耐震設計において、橋脚は鉄筋追加(構造細目による鉄筋の追加を除く)等を実施することなく、照査項目に対して許容値を満足している。

表-4 レベル2地震動の動的解析結果(3波平均)

入力方向	橋脚	地震動	解析モデル	橋脚天端		橋脚基部				
				最大応答変位(mm)	比率	せん断力(kN)	比率	曲げモーメント(kN・m)	比率	
橋軸方向	P1	レベル2タイプ	H14	H14	406	---	21152	---	518819	---
			H24	H24	401	0.99	21676	1.02	486673	0.94
	P2		H14	H14	403	---	23657	---	532650	---
			H24	H24	399	0.99	25118	1.06	524027	0.98
橋軸直角方向	P1		H14	H14	706	---	15362	---	719617	---
			H24	H24	883	1.25	20907	1.36	809370	1.12
	P2		H14	H14	459	---	15972	---	646381	---
			H24	H24	515	1.12	18889	1.18	715630	1.11
橋軸方向	P1	レベル2タイプ H14・H24 共通	H14	H14	328	---	19818	---	420608	---
			H24	H24	330	1.01	20017	1.01	424017	1.01
	P2		H14	H14	324	---	24204	---	475586	---
			H24	H24	326	1.01	24547	1.01	477908	1.00
橋軸直角方向	P1		H14	H14	345	---	15065	---	451454	---
			H24	H24	341	0.99	16047	1.07	457473	1.01
	P2		H14	H14	285	---	15123	---	471871	---
			H24	H24	284	1.00	16030	1.06	481730	1.02

5. おわりに

本橋は、平成25年5月現在、P2柱頭部およびP1大口径深礎の施工を行っており、平成27年3月の竣工に向けて引き続き上部工および下部工の施工を行う予定である。本報告にあたり、ご協力いただきました関係者各位に紙面をお借りして感謝の意を表します。

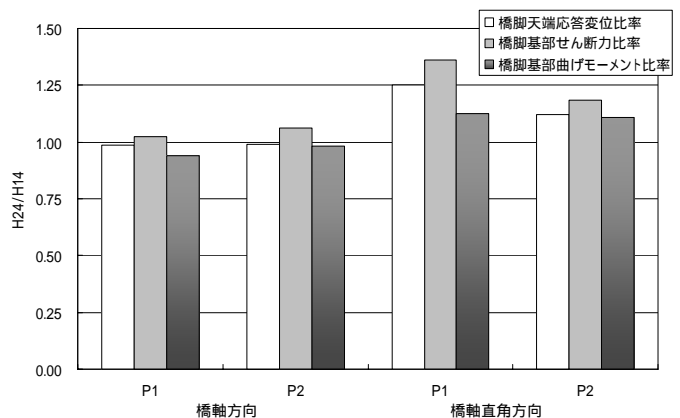


図-5 レベル2地震動(タイプ )でのH14モデルとH24モデルの応答比較