

I-124

超多径間連続桁の地震力と温度荷重の組合せについて

(株)総合技術コンサルタント 正会員 西森 孝三
 阪神高速道路公団 正会員 南莊 淳
 阪神高速道路公団 正会員 西林 素彦
 (株)総合技術コンサルタント 正会員 高 榮一

1. はじめに

超多径間連続橋梁の計画に際しては様々な研究すべき課題がある。例えば道路橋示方書の改訂(H2.2)に伴い考慮する必要がなくなっている温度荷重と地震の影響の組合せについては、連続径間長が伸びることにより構造物へ及ぼす影響が大きくなるために超多径間連続橋梁の構造安全性を確保する上で重要な要素となる。本報告は、このような観点から震度法レベルの地震力と温度荷重の組合せが各構造にどのような影響を及ぼすかについて試算したものである。

2. 検討条件

- (1) 対象橋梁¹⁾：神戸市のポートアイランド内の湾岸線延伸部を仮定する。検討区間長 $l = 1252.5\text{m}$
- (2) 橋梁型式：上部構造 RC床版非合成箱桁，下部構造 RC門型ラーメン，基礎構造 場所打ち杭基礎
 支承構造 免震支承
- (3) 温度変化幅： $\pm 30^\circ\text{C}$ ， $\pm 20^\circ\text{C}$ ²⁾の2種類
- (4) 地震と温度の組合せ：各々の荷重状態に対して力・変位を求め、これを加算する。
- (5) 着目項目：支承のせん断ひずみ，支承水平反力，柱基部の応力状態，杭基礎の反力
- (6) 着目橋脚： P_2 (575.5m)， P_3 (393m)， P_7 (266m)， P_8 (133m)， P_{11} ，カッコ内数値は橋梁中心である P_{11} からの着目橋脚までの距離

3. 支承への影響

試算から水平変位による局部せん断ひずみ，支承水平反力を抽出し、表-1，2にまとめた。

表-1は地震時の許容値($\gamma_s=1.5$)に対する発生ひずみの百分率を示したものである。地震のみの影響では P_{11} の値として38%であるが、温度変化を 30°C 考慮すると P_2 橋脚では77%となっている。いずれにしても許容値の範囲内ではあるが、全ひずみに占める温度荷重の影響が著しく高くなっている。また、このような状況は支承水平反力においても同様である。

例えば P_2 橋脚の場合、 20°C の温度変化を組合せに適用すると全反力の27%が温度変化の影響となり、数値的にも213tf/脚と大きな値である。

4. 柱基部の応力状態

震度法レベルの地震力に対して断面を決定した柱基部の鉄筋応力度の変化を図-2に示す。同図は許容応力度を設定する際の荷重の組合せに対する割増し係数を(地震と温度)の組合せに対して $\alpha=1.65$ とし、同荷重下における鉄筋の許容応力

表-1 水平変位による局部せん断ひずみの内訳
 : 許容値に対する百分率

		P_2	P_3	P_7	P_8	P_{11}
地震 + 20°C	地震	34.1	38.0	38.0	38.0	38.0
	温度	28.5	24.5	16.4	8.2	0
	Σ	62.6	62.5	54.4	46.2	38.0
地震 + 30°C	地震	34.1	38.0	38.0	38.0	38.0
	温度	42.7	36.8	24.7	12.4	0
	Σ	76.8	74.8	62.7	50.4	38.0

表-2 支承水平反力の内訳

		P_2	P_3	P_7	P_8	P_{11}
地震 + 20°C	地震	587(0.73)	611(0.77)	611(0.83)	611(0.90)	611(1.0)
	温度	213(0.27)	185(0.23)	128(0.17)	70(0.10)	0(0)
	Σ	800(1.0)	796(1.0)	739(1.0)	681(1.0)	611(1.0)
地震 + 30°C	地震	587(0.65)	611(0.69)	611(0.76)	611(0.86)	611(1.0)
	温度	323(0.35)	272(0.31)	186(0.24)	100(0.14)	0(0)
	Σ	910(1.0)	883(1.0)	797(1.0)	711(1.0)	611(1.0)

度を $\sigma_{ss}=3300\text{kgf/cm}^2$ として整理している。温度変化の影響を受けない P_{11} は許容応力度を割増した分だけ（地震と温度）の組合せ時において許容値に対して余裕を残すことになる。

一方、 P_2 においては 20°C の温度変化を考慮した荷重下においても20%程度の許容値オーバーとなり、温度変化の影響が大きくなっている。同図より温度変化 20°C 、 30°C に対して各々150m、80mまでは許容値内に収まっていることが読みとれる。したがって温度変化幅 20°C の場合、300m、 30°C の場合、160mまでの連続化であれば地震時に対して決定した配筋状態で温度変化との組合せに対して対応できることになる。

5. 杭基礎の反力

柱同様、地震力に対して決定した杭配置に温度変化の影響を組合せた場合の鉛直杭反力の変化を図-3に示す。この場合、（地震と温度）の組合せに対する安全率は2として許容値を設定している。地震力に対する杭本数の決定が許容値の93%程度であるため（柱は99%）、柱の鉄筋応力度程の顕著な影響は出ないが、

P_2 において温度変化幅 30°C を考慮した場合8%程度の許容値オーバーとなる。また、連続化時に温度変化の影響がない範囲は 20°C の場合600m、 30°C の場合450mと読みとれる。

6. まとめ

震度法レベルの地震力に温度変化の影響を組合せた場合に支承、柱、杭にどの程度の影響が出るのかを定量的に試算した。結果は連続長1151mの端橋脚（ P_2 ）の場合、温度変化幅 20°C に対しても（4～27%）の反力、応力度増加がみられ、端的に両荷重の組合せを考慮しなくてもよいものかとの疑問をいただく内容となっている。本検討には、地震と温度変化の影響の組合せを各々の荷重に対する結果の単純和とするなどの大きな仮定が含まれており、これは免震支承のひずみ依存性なども含めた今後の研究により妥当な設定へとかえていく必要がある。

（参考文献）

- 1) 中 村 一 平 他：超多径間連続橋の支持形式に関する比較検討，土木学会第48回年次学術講演会，第I部門，pp1026～1027，1993
- 2) 阪神高速道路公団：阪神高速道路の設計荷重体系に関する調査研究，阪神高速道路公団・設計荷重(HDL)委員会報告書，昭和61年12月

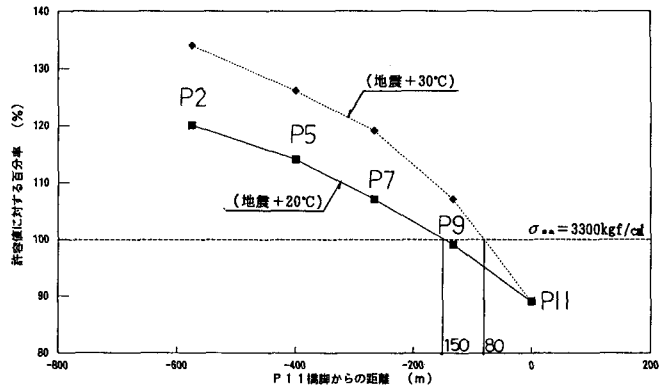


図-1 鉄筋応力度の許容値に対する百分率：鉄筋は地震時で決定

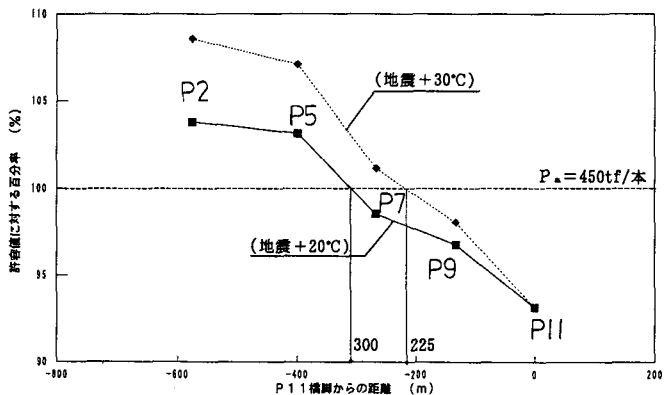


図-3 杭反力の許容支持力に対する百分率：配置は地震時で決定