

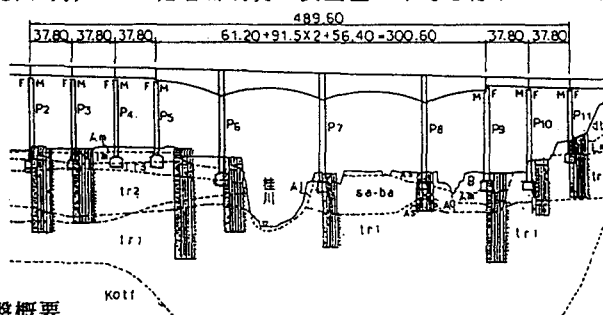
山梨リニア実験線PC長大橋りょうの地震時応答解析について

東海旅客鉄道(株)	正員	山崎	幹男
同上	正員	石井	拡一
同上	正員	濱島	幹雄

1. まえがき

山梨リニア実験線都留市明かり区間に架設される桂川橋りょうは、桂川、国道139号線および富士急線を跨ぐ橋長300.6mの長大橋りょうである。本橋りょうの構造形式は、変断面連続ラーメン橋の施工実績より中央径間長と側径間長の比率に配慮し、中央橋脚の位置およびく体幅が立地条件より制約を受けることなどから、鉄道橋では初めての4径間連続PCラーメン構造を採用した。また、橋脚高さは等高さとし、地震による発生断面力がバランスするようにした。

ここでは、長大橋りょうを設計するに当たり地震時の応答解析を行い、支持地盤の違いおよび不静定構造の長大橋と単純桁形式高架橋の構造形式の違いに起因する構造物の変位に対し列車走行の安全性(折れ角)および応答部材力の安全性の確認を行ったのでその概要を報告する。



凡例
 B : 盛土
 Am : 沖積シルト及び粘性土
 As : 沖積砂
 Ag : 沖積砂礫
 tr3 : 段丘堆積砂礫
 tr2 : 段丘堆積スコリア質砂礫
 tr1 : 段丘堆積玉石混じり砂礫
 lm : ローム
 Sa-ba : 猿橋溶岩流
 dt : 崖麓性堆積物
 OZtf : 小沢火山砕炭灰岩層
 Kottf : 小篠炭灰岩層

2. 地盤概要

本橋りょうの建設地盤は、桂川沿いに分布する沖積堆積物(AI)および富士火山起源の猿橋溶岩流(Sa-ba)とこれらの基盤地質を成す段丘堆積物(tr3~1)の3つに大きく区分される。P5橋脚で実施した地質調査結果では、表層はN=5程度のシルトおよびロームの層で層厚約5mと薄く、支持層はN値50以上の段丘堆積物(砂れき層)である。

3. 解析概要

本解析では、桂川橋りょう(4径間連続PCラーメン)を主な対象とするが、構造形式の違いによる地震時の折れ角を検討するため両側にそれぞれ4連の単純桁形式高架橋を含む延長586.8mの区間についてモデル化を行った。

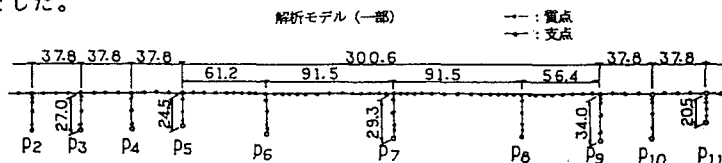
1) 入力地震波

本解析の入力地震波は、長周期型の代表的波形八戸NS成分波(1968年 M8.0)および橋梁架設位置近傍で得られた平塚変電所観測地震NS成分波(1983年 M6.0)の2波を考慮し、基盤面への入力加速度は中規模地震を想定し100galとした。

2) 解析モデル

解析は多質点系モデルを用い、柱下端の直接基礎は地盤の影響をフーチング底面に作用するバネとして評価した。また、桁支承部は桁と橋脚との節点を2重節点とし、折れ角の影響に対処できるモデルとした。

解析モデル(一部)



4. 解析結果

1) 固有値解析結果

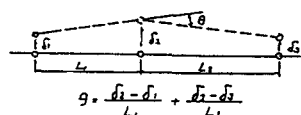
橋軸方向P1～4高架橋、桂川橋りょうおよびP9～12高架橋の1次固有周期はそれぞれ0.83sec、0.80sec、1.03secでありほぼ近接していることが分かった。また橋軸直角方向では桂川橋りょうおよび各高架橋の固有周期は0.62sec～0.66secと同じ値であることが分かった。以上より本解析においては、4径間連続PCラーメン橋と単純桁形式高架橋の構造形式の違いによる固有周期の差異は見られなかった。

2) 折れ角の検討

折れ角の検討結果(代表例)を表-1に示す。折れ角が算定される隣接する各橋脚は、同位相で応答しているため折れ角規制値3.0mradの1/10程度の折れ角しか生じていないことが分かった。このことは、橋軸直角方向の固有周期が同じ値であることに起因すると考える。

表-1 折れ角の検討結果(代表例)

部 位	L_1 (m)	L_2 (m)	八 戸 波				平 塚 波			
			水平変位(mm)			折れ角 (mrad) θ	水平変位(mm)			折れ角 (mrad) θ
			δ_1	δ_2	δ_3		δ_1	δ_2	δ_3	
P4橋脚	37.8	37.8	-22.1 20.5	-17.6 14.8	-11.4 9.9	-0.04 -0.02	-32.6 13.7	-22.8 8.0	-13.9 2.3	0.02 0.00



制限値：3.0 mrad (地震時)

3) 橋脚く体の動的応答値と静的解析値の比較

中規模地震時を想定した基盤面入力加速度100gal時の応答変位および部材力は、いずれも静的解析値(震度法)の橋脚天端および設計断面耐力を越えていないので安全であることが判明した。

また、大規模地震時(入力加速度250gal)の応答変位および部材力は、固有周期が2秒以下で震度法による設計範囲であることから中規模地震(100gal)の2.5倍になると推定できる。

一方、震度法による静的解析で設計塑性率4のじん性を有するように設計された弾塑性構造物は、エネルギー一定則により降伏断面耐力の2.65倍の等価弾性耐力を保有している。したがって大規模地震に対しても安全であると考えられる。

5. あとがき

本解析結果により以下のことが分かった。

1) 4径間連続PCラーメン橋と高架橋の構造形式の違いによる固有周期の差異はなく、その結果、各橋脚は同位相で応答するため、折れ角規制値3.0mradの1/10程度の折れ角しか生じていないことがわかった。

2) 静的解析で設計塑性率4のじん性を有するように設計された弾塑性構造物は、大規模地震(250gal)に対しても安全であると推定できる。

なお、解析の詳細検討に当たって協力を戴いた日本交通技術㈱の皆様には厚く御礼申し上げます。