

I-397 橋台裏耐震補強工の既設橋台への影響

国鉄 本社 施設局	正員	野澤 太三
国鉄 構造物設計事務所	正員	○ 福島 弘文
同上	正員	岡田 勝也

1. まえがき

地震時に生じる橋台と橋台背面盛土との相対沈下(図-1)は宮城県沖地震あるいは浦河沖地震などでもみられ、列車の走行安全性を阻害した。この橋台裏盛土の沈下の規制値は走行安全性の面から極めて厳しく、かつ橋台背面において沈下防止対策をとることは施工が困難である。そこで図-2に示すようなストラット工またはシートパイル締切工により橋台前面で対処することにした。²⁾³⁾しかしこの結果、地震時に橋台の変位を拘束することとなり、当初設計で考慮した地震時主働土圧より大きな土圧が発生することが想定される。本報告は、地盤が図-3に示すような非対称な橋台において対策工を施工した場合の、左右橋台の位相差によって生じるより大きな地震時土圧に着目し、ストラットの影響(ストラットと橋台の間の緩衝材のあり or なし)についてFEM解析を行って、比較検討したものである。

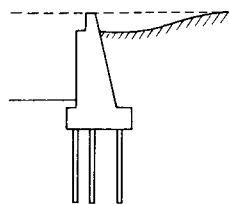


図-1 橋台裏の沈下
(補強工なし)

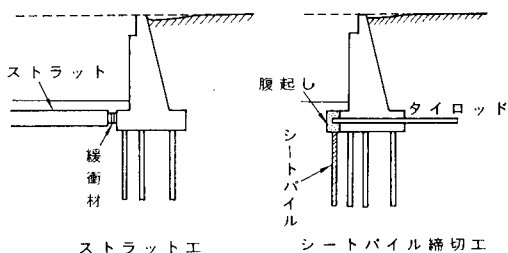


図-2 橋台裏耐震補強工

2. 解析モデル

解析モデルは、東海道新幹線に存在する図-3に示す橋台を対象とした。解析ケースは、対策工なし(ケースⅠ)、ストラット工に緩衝材を設けたもの(ケースⅡ)、ストラット工を橋台ヒンジ結合としたもの(ケースⅢ)の3ケースであり、そのFEMモデルを図-4に示す。

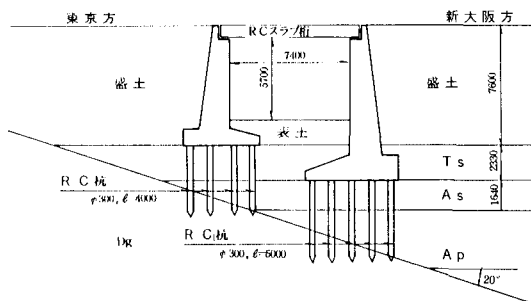


図-3 解析対象橋台と地質

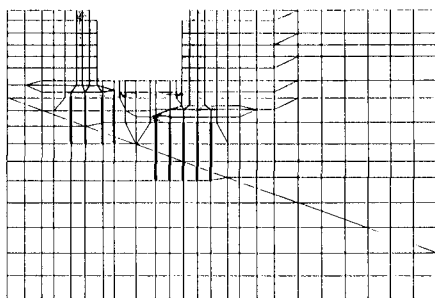


図-4 解析モデル(緩衝材あり=ケースⅡ)

解析に用いた土質諸数値は、土質調査をもとに図-3のように区分した。橋台背面土のポアソン比は、初期応力が土圧係数0.5になるように、 $\nu=0.33$ とした。

3. 解析方法

(1) 静的FEM解析;地震時の応答解析に用いたFEM周波数領域地震応答解析プログラム(以下、FLUSH)は、静的フリー状態からの変動を扱っており、静的内部応力を食んでいない。したがって、まず地震時応答解析に加算する静的初期地盤応力をFEMにより求めた。

(2) 固有値解析; FLUSH の解析には固有値解析は必要としないが, 応答解析の評価を行うにあたっては固有モードにより振動性状を把握する必要があるので, 固有値解析を行った。

(3) 地震応答解析; 地震時の応答解析は, 前記の FLUSH を用いた。入力地震波は国鉄「鉄道地震対策研究委員会」作成の軟弱地盤用基盤波を用いた。この入力地震波のパワースペクトルを図-5に示す。また入力最大加速度は 200 gal である。

4. 解析結果と考察

(1) 最大応答加速度; ケースⅡの場合の最大応答加速度のコンターを図-6に示す。他のケースについても同様の傾向を示した。

(2) 橋台前壁に生じるモーメント; 地震時土圧の最大値の包絡線を図-7に示す。

また応答最大 σ_y をもとに曲げモーメントで表わしたのが図-8である。対策工のないケースⅠを基準にすると, ケースⅡは 1.10 倍, ケースⅢは 1.17 倍になった。これらにより, ストラット工を設置すれば土圧は大きくなるが, 緩衝材を設けることにより, 土圧の増加を 50% 程度に抑えることができそうである。

(3) ストラットに生じる軸力; 対策工が橋台に与える影響をストラット軸力により評価した。これによりケースⅢに対しケースⅡは 0.70 倍であった。ストラットに生じる軸力は, 橋台全体の地震力を含めたものであることを考慮すれば, 前記の曲げモーメントで評価したものと同程度になると考えられる。これによっても緩衝材の効果が大きいことがわかった。

5. あひがき

本報告は, FEM 解析をもとに橋台裏耐震補強工(ストラット工)を行った場合の緩衝材の効果について言及したものであるが, この解析と並行して行った大型振動台による模型実験とも定性的にはよく一致した。

なお, この研究は国鉄の「鉄道地震対策の研究委員会」の審議・指導のもとに行なわれたもので, 御助言御指導いただいた各位に謝意を表します。

(参考文献) 1) 「鉄道土木構造物耐震強化の研究報告書」昭和56年3月, 昭和57年3月, 日本鉄道施設協会

- 2) 岡田, 福島「橋台裏耐震補強工の設計条件」土木学会第37回年次学術講演会 概要集Ⅰ, 昭和57年10月
- 3) 川名, 西本「橋台裏盛土沈下防止対策工の模型振動実験」土木学会第37回年次学術講演会 概要集Ⅲ, 57.10
- 4) 松尾, 他「現場試験による側圧土圧に関する研究」第10回土質工学研究発表会, 昭和50年12月



図-5 入力地震波のパワースペクトル

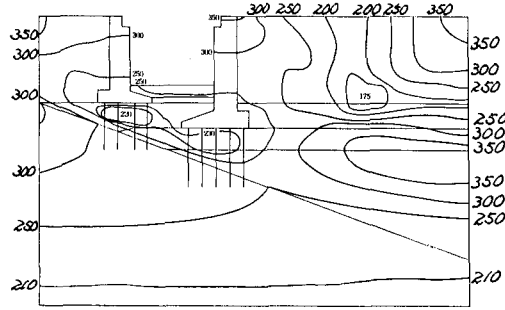


図-6 最大応答加速度コンター(ケースⅡ)

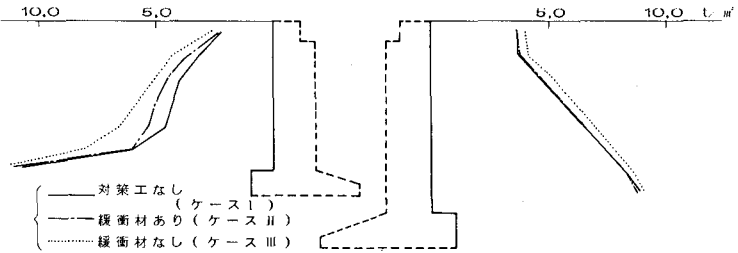


図-7 地震時最大土圧の包絡線

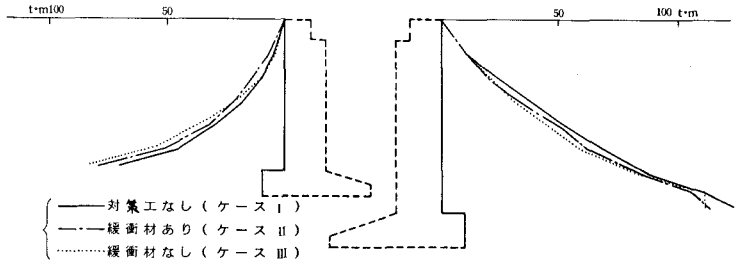


図-8 地震時最大曲げモーメント