

VI-3 スベリ支承を用いた12径間連続RC桁による超軟弱地盤対策の設計

○ 日本鉄道建設公団盛岡支社 正会員 山洞晃一
日本鉄道建設公団盛岡支社 正会員 野々村政一
日本鉄道建設公団盛岡支社 正会員 長谷川雅彦

1. はじめに

南部山高架橋は東北新幹線、八戸・新青森間延伸工事において、八戸駅から約3kmに位置し、前後をトンネルに挟まれた区間にある橋長240mの12径間連続RCホロー桁橋である。

2. 地形・地質

この高架橋は段丘内に形成された開析谷の谷底平野上に位置している。この平野は軟弱な沖積堆積物が埋積したおぼれ谷に該当している。この軟弱な腐植土層(Ap)が最深部でGL-18mまで分布している。基底部には礫混じりの砂(As2)が堆積し、その下位には砂岩の斗川層(To)が確認されている。開析谷の両壁には野辺地層(Noc, Nos)と更新世の礫質土(Teg)、砂質土(Tes)、粘性土(Tec)が分布している。(図-1)

Ap層の物性値はN値=0、せん断弾性波速度 $V_s=30\text{m/sec}$ 、単位体積重量 $\gamma_1=10.5\text{kN/m}^3$ と極めて軟弱な地盤であり、この地盤の地震時応答の評価が設計における重要な課題となった。

3. 地盤の地震時応答解析

解析はFEM解析によることとした。特に地盤変位が列車走行性に及ぼす影響を確認するため線路直角方向は3次元モデルとした。なお、入力地震動は「鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計」におけるL2地震動スペクトルⅡおよびL1地震動を使用した。解析の結果、L2地震動による地表面の地盤変位は最大で1mを超え、せん断ひずみも10%を超える非常に大きなものとなった。(図-2)

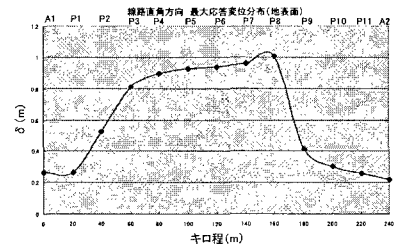


図-2 最大応答変位分布(L2地震時)

4. 構造形式の選定

この非常に大きい地盤変位に対して列車走行性確保の点から、上部工を連続桁形式とし、中間の橋脚にスベリ支承を採用することにより下部工からの地盤変位の影響を抑える構造として検討した。

また、始終端の橋台が長大スパン桁の大きな地震時慣性力を負担するため、本設計では、線路方向の地震力に対しては免震支承により、線路直角方向の地震力に対しては長大スパンによる長周期化によって対応す

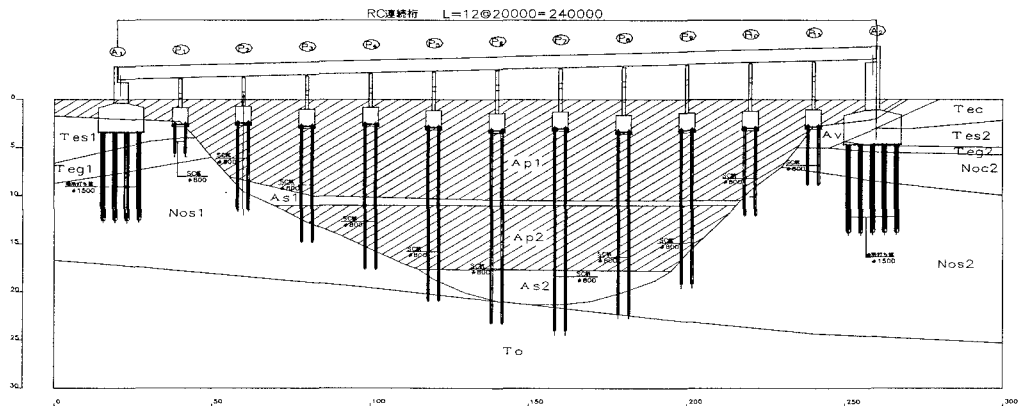


図-1 地質縦断面図

ることを考え、その効果を積極的に取入れた動的解析を行った。解析の結果、工学的にその実現性が確認でき、構造形式を橋脚間隔が20mの12径間連続RCホロー桁とした。

5. 連続RC桁の設計および特徴

構造の特徴は、連続桁とした点と慣性力の軽減を計るため自重の小さいホロー桁とした点である。また、経済性を考慮してRC構造とした。耐震設計は線路直角方向に作用する慣性力に対して行い、発生する曲げモーメントと桁の耐力を比較し、その性能を確認した。

6. 橋脚・橋台の設計および特徴

設計は限界状態設計法＋耐震設計（応答変位法）により行った。耐震設計については静的解析により部材諸元を仮定し、動的解析でその妥当性を確認することとした。橋脚はスベリ支承の採用（図-3）によって桁の慣性力の伝達が抑えられ、線路方向のく体厚さが1.0mとスレンダーになった。橋台の耐震設計では、桁の線路方向慣性力を免震支承（LRB）によりいかに低減できるかが重要であるため、支承について別途動的解析を行った。

耐震性能は橋脚・橋台共にL2地震動に対しても躯体を損傷させないものとした。また、橋脚の支持杭は地盤変位に追従できるSC杭φ800とし、地盤変位の小さい橋台は場所打ちRC杭φ1500を採用した。

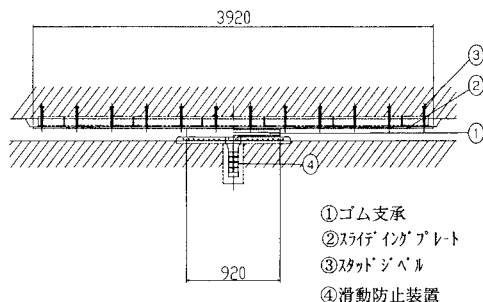


図-3 スベリ支承詳細図

7. 地震時の構造物の安全性

地震時の構造物の安全性について、地盤－構造物連成系のモデルによる動的解析により検討を行った。

解析モデルでは、基礎の支持特性は静的非線形解析を基に作成した支持ばねに置換した。なお、構造物への入力地盤応答解析における各基礎位置の応答時刻歴波形を用いることとした。

以下に、各照査項目について示す。

- (1) 桁と下部工の相対変位量を確認し、スベリ支承の諸元を決定。（図-4、5）
- (2) 桁の水平方向変位量を基に折れ角に対する検討を行い、L1地震時における列車走行性を確認。
- (3) 線路方向の桁と橋台の応答加速度を比較することによる免震支承の効果の確認（桁の応答を60％程度低減）。

8. おわりに

東北新幹線（盛岡・八戸間）は2002年12月に無事開業を迎えた。現在、延伸区間においても鋭意工事を進めており、新青森までの一日も早い開業に向けて関係者一同協力していく次第である。

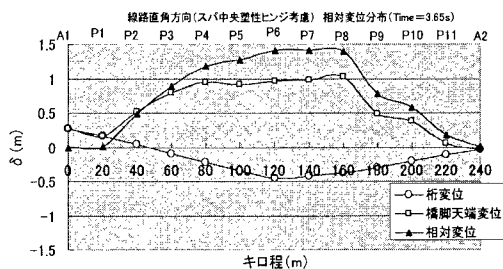


図-4 最大相対変位分布図

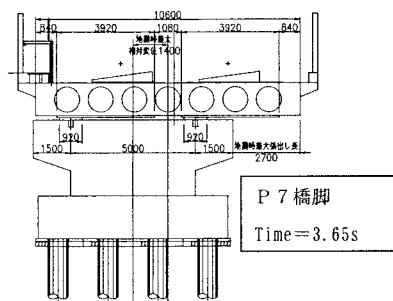


図-5 桁と下部工の相対変位図