

鉄道 RC 高架橋の設計標準化に関する検討および考察

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○阿部 紗希子
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 田附 伸一
 東日本旅客鉄道(株) フェロー 岩田 道敏

1. はじめに

鉄道構造物は、性能照査型設計法を用いて設計されており、構造物が建設される地盤や環境条件、要求される性能等により個別に設計を行うことが基本となっている。しかし、鉄道の立体交差化事業等で RC 高架橋を連続して設計する際に、すべての高架橋について詳細設計を行うと設計費や設計工期の増大につながる場合がある。このような場合には、設計条件が類似した高架橋をグルーピングし、それぞれの設計条件を最も安全側となるよう組み合わせたモデルにて 1 ケースの設計計算とする方法（以下、設計標準化と称す）が用いられる。一方、設計標準化では、グルーピングが適正に行われない場合、過度に安全側の設計となり著しく不経済な構造物となるおそれがある。

そこで本研究では、適正なグルーピングを行うことを目的として、単線の鉄道 RC 高架橋（近年多く用いられている背割れ式高架橋とする）の設計条件を変化させたモデルを用いてパラメータスタディを行った。本稿では、設計条件のうち柱高さおよび高架橋 1 ブロックあたりの径間数について比較検討した結果について述べる。

2. 検討方法

2. 1 検討手順

本研究で実施した検討の手順は以下の通りである。

(1) 基本構造の決定（直角方向の構造、基本径間長）

検討の基本となる高架橋の直角方向の構造（パイルベント構造、地中梁式構造、壁式橋脚構造等）および基本径間長（ここでは柱中心間隔を指す）について、概略計算と概算工事費の比較を行った。比較した構造形式を図-1 に、検討結果を表-1 に示す。この結果から、基本構造はパイルベント形式とし、基本径間長は 20m とした。なお、地盤条件に関しては、軟弱地盤（G5 地盤）および普通地盤（G3 地盤）の 2 種類について検討した。本稿ではこれらのうち軟弱地盤についての結果について述べることにし、用いたボーリング柱状図を図-2 に示す。

(2) 設計条件による影響

決定した基本構造を用いて、設計条件ごとにパラメー

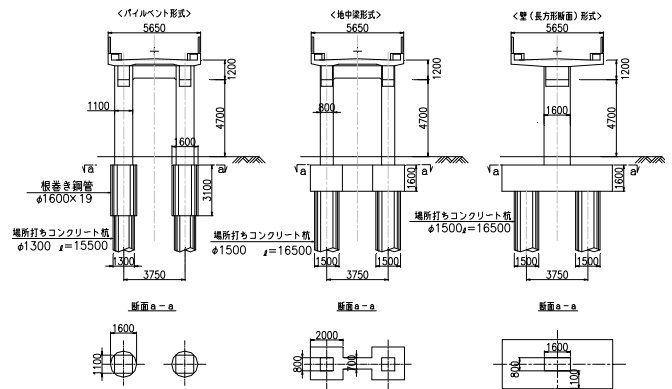


図-1 構造形式

表-1 構造形式による比較

	パイル ベント形式	地中梁 形式	壁式橋脚 形式
柱(mm) (橋軸×直角)	1100×1100	800×800	800×1600
杭径(mm)	φ1300	φ1500	φ1500
その他部材 (mm)	根巻き鋼管 φ1600, L=3100	地中梁 B700× H1600	フーチング B3000× H1600
コスト比	1.00	1.01	1.21

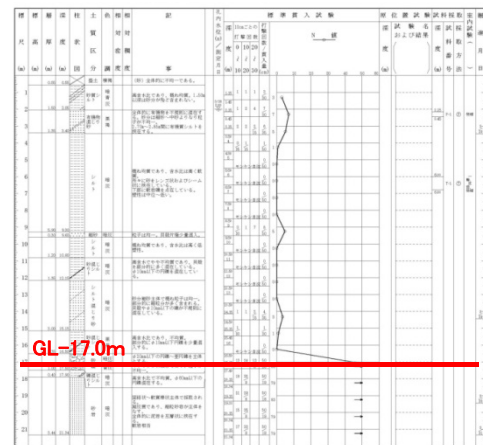


図-2 ボーリング柱状図

タスタディを行った。柱高さは 3.2m, 6.2m, 1 ブロックあたりの径間数は 4~6 径間として比較検討を行った。

2. 2 検討手法

検討は、平面骨組み解析ソフトを用いて以下の方法で行った。

キーワード RC ラーメン高架橋, 設計標準化

連絡先 〒980-8580 仙台市青葉区五橋一丁目 1 番 1 号 東日本旅客鉄道株式会社 東北工事事務所 TEL022-266-3713

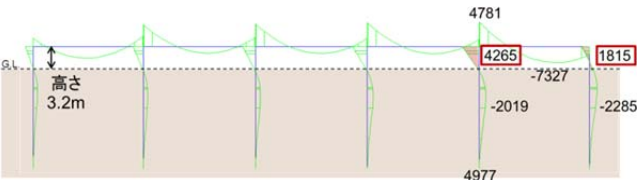


図-3 柱高 3.2m L1 地震時の曲げモーメント図

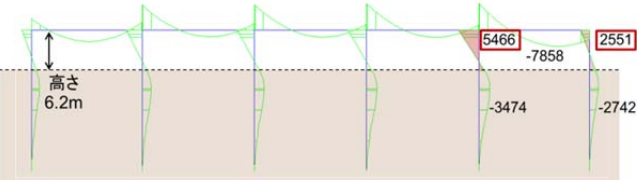


図-4 柱高 6.2m L1 地震時の曲げモーメント図

図-5 柱の配筋

	中間柱 (900×900)	端柱 (600×900)
柱高さ 3.2m	D38—5本 D38—5本	D38—5本 D38—5本
柱高さ 6.2m	D38—7本 D38—5本	D38—6本 D38—5本

- (1) 確認したい設計条件のみを変化させたモデルを作成し、線形解析により計算を行う。
- (2) 発生した断面力に対し、断面照査を行い、断面寸法や配筋を検討する。断面照査の結果から、部材の決定ケースを確認する。
- (3) 各設計条件において、グルーピングの範囲や設計モデルの作成方法について決定する。

3. 検討結果

3. 1 柱高さ

柱高の違いによる影響は、1ブロックの径間数を5径間として同一とし、柱高さのみを3.2m、6.2mと変化した解析モデルについての検討を行った。その結果、橋軸方向の検討において柱断面の決定ケースは復旧性(L1地震)となった。なお、L1地震としてはG5地盤の地表面設計地震動の弾性加速度応答スペクトル¹⁾より水平震度として $K_h=0.408$ として与えている。図-3、図-4に各部材における発生断面力(曲げモーメント)図を示す。これらの断面力をもとに、柱の断面照査をした結果、柱の配筋量は図-5の通りとなり、断面寸法はともに変更なく、柱高の大きいものは鉄筋量が柱1本あたり4本増加となった。

3. 2 1ブロックあたりの径間数

1ブロックあたりの径間数が部材の設計に与える影響を検討では、1スパンの長さが同一であり、柱・杭に対

表-2 モーメント比較

	モーメント	合計に対する割合
固定死荷重	2163.9kN・m	0.77
乾燥収縮	139.2kN・m	0.05
永久荷重時の合計	2808.3kN・m	1.00

表-3 縦梁支点部の照査結果(耐久性)

	4径間	5径間	6径間
h(mm)	1400		
b(mm)	700		
鉄筋 (径-本数)	D38-7 D38-7	D38-7 D38-7	D38-7 D38-7
曲げひび割れ幅(mm)	0.254	0.258	0.259
制限値(mm)	0.276	0.276	0.276
安全率	0.92	0.93	0.94

する地震時の作用はほぼ同じであることから、照査項目は縦梁・柱に対する使用性および耐久性とした。径間数を多くすると、温度変化や乾燥収縮等の不静定力が増大する傾向が見られたが、曲げひび割れ幅の算定に用いる発生断面力(永久荷重作用時)は、縦梁の自重による影響が大きく、荷重を組み合わせた場合には断面力には大きな違いはなかった。表-2に5径間モデルの永久荷重作用時における固定死荷重およびコンクリートの収縮によるモーメントの比較を、表-3に1ブロックあたりの径間数を4から6まで変化した場合の、縦梁支点部の耐久性の照査結果(曲げひび割れ)について示す。ここで、コンクリートの収縮による影響については $\epsilon'_{cs}=150\times10^{-6}$ として考慮している²⁾。表のとおり、径間数による断面および鉄筋量の違いは発生しなかった。

4. まとめ

本研究で得られた知見を以下に述べる。

- (1) 今回の構造形式および地盤条件においては、柱高さを変化させた場合でも断面寸法に変更はないことから、柱高が3m~6m程度の範囲については、同一設計とすることが合理的である。
- (2) 1ブロックあたりの径間数を4~6径間まで変化した場合には、径間数が多くなることに伴い温度変化や乾燥収縮による影響が大きくなる傾向があった。しかし、曲げひび割れ幅の算定を行う永久荷重作用時には死荷重による影響が支配的であり、合成した断面力に大きな差は生じなかった。したがって4~6径間程度の高架橋においては、同一設計とすることが合理的となる。

参考文献

1) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 耐震設計，1999
2) 鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説 コンクリート構造物，2004