

III-B 42

緩い地盤における直接基礎構築のためのパラメータ分析

東日本旅客鉄道 東北工事事務所 西條 信行
東日本旅客鉄道 建設工事部 古山 章一
東日本旅客鉄道 東北工事事務所 大庭 光商

はじめに

一般に良質でない地盤（砂質土：N値30未満、粘性土：N値20未満）において、直接基礎を採用することは希であり、杭基礎などを用いて十分な支持力を持った支持層に荷重を負担させることが多い¹⁾。しかし、直接基礎は杭がないということから、杭施工のための重機等が不要であることや施工時の騒音・振動の軽減・工期短縮などの利点も多い。本研究において、地盤強度やフーチングの形状というパラメータに着目して、緩い地盤における直接基礎の適用範囲を広げるための検討を行ったので報告する。

検討モデルについて

検討モデルは図-1に示すような橋長70mの7径間RCラーメン高架橋とした。地盤についてはN値50の基盤上にN値10～30の沖積砂質土が10m程度堆積したものを想定している。

検討モデルでは、N値に応じた基礎の大きさおよび地中梁の有無及び地中梁の施工時期に着目して検討を行っている。また、地盤の不均一性や施工による地盤の乱れなどを考慮して、基礎のバネ定数を変動係数で除すことにより低減させている。変動係数は1.3を用いているが、N値10に限り1.7を用いている。

地中梁は表-2に示すように、地中梁の設置時期について場合分けを行った。地中梁を含んだフーチングの地盤バネ定数については、簡略化のために図-2に示すように1基礎と地中梁の1/2の和を1単位として扱った。地中梁のモデルは図-3に示すように、基礎では支点バネ、地中梁では分布バネを用いている。これらのバネ値をまとめたものが表-3である。

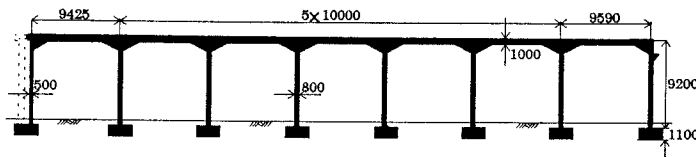


図-1 検討モデル

表-2 地中梁の設置時期

	同時施工	後施工
常時荷重	基礎 地中梁	基礎のみ
一時荷重	基礎	基礎
地震時	地中梁	地中梁

同時施工：基礎施工時に地中梁を施工
後施工：柱・梁・スラブ構築後に施工

表-3 バネ定数

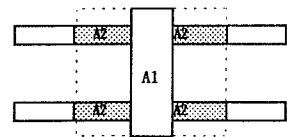
	地中梁なし	地中梁あり
フーチング	$0.2 \alpha E_0 A_1^{-1/2}$	$0.2 \alpha E_0 (A_1 + 4A_2)^{-1/2}$
地盤反力係数 k_v		
基礎の地盤バネ定数 K_v	$A_1 \times k_v$	$A_1 \times k_v$
地中梁の地盤バネ定数 K_v	—	$B \times k_v$

α ：補正係数
B：地中梁の幅

A1：基礎の底面積
A2：地中梁の底面積

表-1 検討モデル

7径間RCラーメン高架橋	
高さ(m)	9.2
スパン(m)	10.0
径間数	7
土被り厚(m)	0.5
N値	10, 15, 20, 25, 30
地中梁の有無	N値15以下のみ検討
高水位 平・低水位	地表面 フーチング下面



換算面積 = $A_1 + 4A_2$

図-2 フーチングの底面積橋軸方向

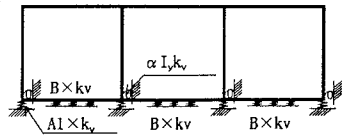


図-3 地中梁のモデル

検討結果

N値10（地中梁同時施工）の形状図を図-4に示す。他のN値での形状は省略するが、いずれも柱から上の形状は全く同一とした。今回、地盤の鉛直支持力度についてはN値に応じた制限値を設けている。フーチングの形状

は地盤の鉛直支持力度の制限値に対する地盤の鉛直支持力度の安全率、許容支持力に対する鉛直支持力の安全率または橋軸直角方向の転倒に関する安定計算から求めた。傾向として、N値が小さくなるほどフーチングを大きくしているの、フーチングの形状はN値が小さければ地盤の鉛直支持力度の安定計算によって求まる。その反対に、N値が大きくなればフーチングは小さくなるので、転倒の安定計算で求まる。

地中梁がない場合のN値と鉛直・回転バネ定数および地盤反力係数との関係を図-5に示す。鉛直バネ定数は地盤反力係数と基礎の面積の積であり、N値が小さくなると地盤反力係数は減少するものの基礎の面積を大きくしているため、鉛直バネ定数は地盤反力係数ほどの減少はみられない。一方、回転バネ定数は基礎の断面二次モーメントと関係するため、N値が小さくなると基礎の面積は大きくなる。

N値が小さくなると、必要とするフーチングの面積は大きくなるが、これをまとめたものが図-6である。地中梁は後施工のものが必要とするフーチングの面積が大きくなるが、これは死荷重に対する支持力を分担しないためであり、地中梁は基礎と同時施工の方が後施工よりも有利である。

図-7に、N値が上層梁及び柱のモーメントへ与える影響を示す。上層梁は疲労限界状態、柱は耐震検討用の荷重ケースをそれぞれ用いた。実線は地中梁のない場合を表す。計算ではバネ変動による影響を加味している。地中梁のない場合ではN値による上層梁のモーメントの影響はほとんどない。計算モデルでは鉛直バネ定数が相対的に大きな値であるため、上層梁にN値の影響がみられなかったと考えられる。また、N値10で微増の傾向にあるのは、N値10の場合のみ変動係数1.7と設定しているためバネ値の影響が表れたものと思われる。

一方、地中梁のない場合でN値が小さくなると柱上端のモーメントが減少する傾向にあるが、これは基礎の面積が大きくなり柱下端の固定度が大きくなるためと考えられる。

地中梁のある場合では、柱上端および上層梁のモーメントが増加する傾向にある。これは基礎が地中梁なしの場合に比べて小さくなったことと、ラーメン解析の軸線が基礎天端から基礎の中心に変わり柱の軸線が長くなったことによるものと考えられる。

まとめ

- ・地中梁は施工に手間がかかり、柱から上の部材に負担を与えるため、地中梁を設置するよりも基礎の面積を増加させる方が有利である。
- ・N値が小さい場合でも、フーチングを大きくすることによって大きなバネ値を得ることができれば、上層梁に与える影響は少ない。

文献

- 1) 建造物設計標準・同解説（基礎構造物） 昭和61年 日本国有鉄道
- 2) 鉄道構造物等設計標準・同解説（コンクリート構造物）平成4年 鉄道総合技術研究所

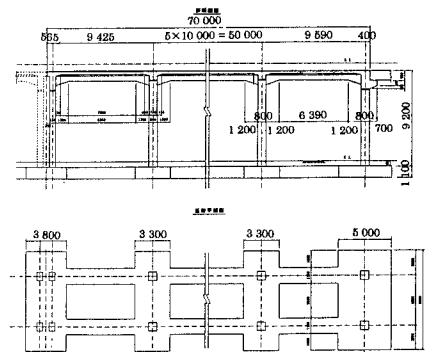


図-4 N値10（地中梁同時施工）の形状図

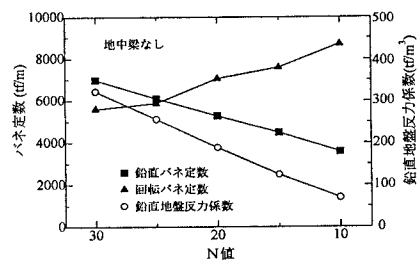


図-5 N値-鉛直・回転バネ定数および鉛直地盤反力係数

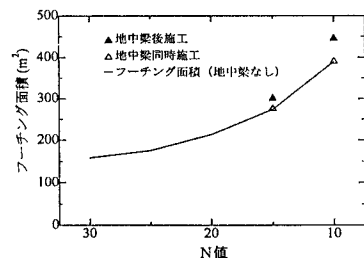


図-6 フーチングの面積及び地盤の弾性係数

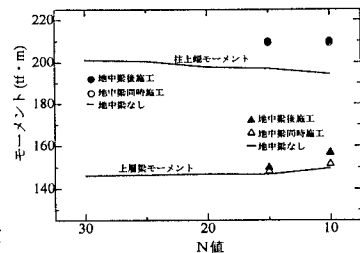


図-7 モーメントへの影響