

西日本旅客鉄道株式会社 正会員 ○黒川 浩嗣

同上 光田 功

同上 池田 英昭

同上 正会員 近藤 政弘

1. はじめに

直接基礎は、N値で評価すれば、砂質土地盤で30以上、粘性土地盤で20以上の「良質な支持層」である場合に採用されるのが一般的である¹⁾。

しかし、これらは原則的なことであって、十分な地盤調査とそれに応じた設計を行えば、良質でない支持層であっても直接基礎とすることは十分可能であり、これまでも鉄道構造物での実施例はいくつかみられる²⁾³⁾。本稿は、平板載荷試験結果を活用して、緩い砂地盤を支持層とした直接基礎が設計可能かどうかを検討を行った概要について報告するものである。

2. 地質概要

高架橋建設予定地の一部では図-1の土質柱状図に示すように、N値30以上の砂質土は、GL-5~6m付近となる。原則論にしたがって、N値30以上を支持層として設計した場合、かなりの掘削量が必要となり、高架橋本体工事費も増加することが考えられる。高架全体の地質状況は、高架橋建設区間ほぼ一様に砂礫まじり砂層の洪積砂層の地盤であり、全体的にみれば圧密沈下す

ような地盤ではない。また、液状化については F_L （液状化抵抗率）が1.5以上となり、その懸念はほとんどない。

3. 平板載荷試験

緩い砂質土（N値20程度）を支持層とする場合の直接基礎の安全性、設計で用いる諸数値の算定を目的に平板載荷試験を行った。なお、一部すでに高架が施工されているが、この際にも多数の平板載荷試験を行っている。同様の地盤条件下での試験であると考えられるので、これらも活用した。

平板載荷試験は、土質工学会制定の「地盤の平板載荷試験方法」に準じ、直径30cm載荷板（一部直径20cm）で試験を行った。平板載荷試験結果の一例として、荷重-沈下量曲線を図-2、図-3に示す。降伏支持力はこのグラフにおける急折点とし、極限支持力は変位が急増していく点として算定するが、極限支持力は載荷荷重等の関係で明確にあらわれない場合が多い。この場合、極限支持力は降伏支持力の1.5倍として算定した。

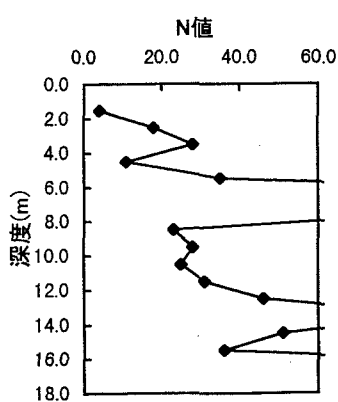


図-1 標準貫入試験

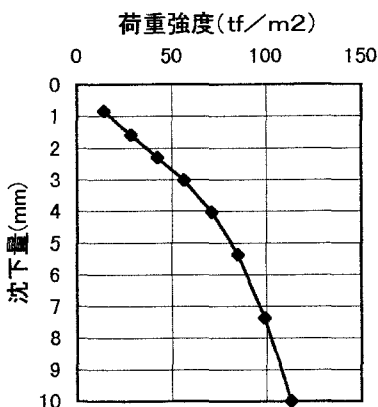


図-2 荷重～沈下曲線(P～S)

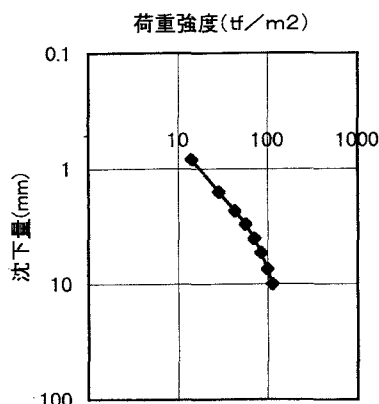


図-3 LogP～LogS曲線

Hiroshi KUROKAWA, Isao MITUDA, Hideaki IKEDA, Masahiro KONDOU

4. 平板載荷試験の考察と設計への適用

(1) 極限支持力

N値と平板載荷試験から得られた極限支持力の関係を図-4に示す。N値20から30の地盤における試験結果では、試験数が少ないこともあるがN値と極限支持力の相関は明確でない。また、N値に係らず $100\text{tf}/\text{m}^2$ 以上の極限支持力が得られている。次に、N値から算定される ϕ と平板載荷試験から得られた極限支持力より適合性が得られる ϕ 、 c を算定した結果を表-1に示す。これより、内部摩擦角はN値から標準により算定される ϕ に 2° 加え、粘着力は $c = 1.0\text{tf}/\text{m}^2$ 考慮すれば、試験結果の極限支持力とよく一致することがわかる。したがって、本対象地盤において、N値から求まる ϕ を用いて支持力を算定することは十分安全だと考えられる。そこで、設計ではN値20から求まる ϕ を用いて鉛直支持力を算定した。なお、Terzaghiは過大な鉛直支持力を算定しないよう、フーチングの沈下量から求まる砂質土の許容鉛直支持力度をN値別に提案⁴⁾しているが、これを考慮し、常時状態での地盤反力を $20\text{tf}/\text{m}^2$ となるようフーチング大きさを決定した。

(2) 地盤反力係数

常時状態での増加荷重は約 $20\text{tf}/\text{m}^2$ となることから、平板載荷試験結果より $20\text{tf}/\text{m}^2$ に相当する変位によって鉛直地盤反力係数 k_v を算定した。N値と算定 k_v の関係を図-5に示す。この図からわかるように、鉛直地盤反力係数にはばらつきが大きい。したがって、今回の検討では下限値の $k_{v30} = 10.0\text{kgf}/\text{m}^3$ を採用することとした。

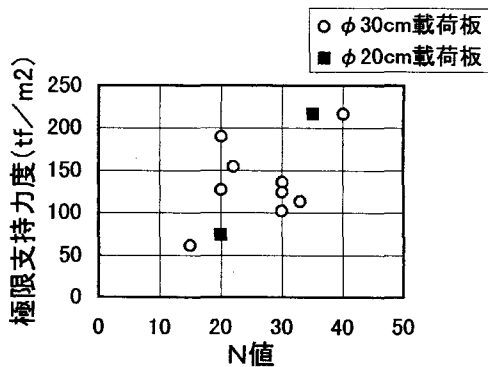


図-4. N値と極限支持力度

5. おわりに

本報告では、平板載荷試験結果を活用し、比較的緩い砂質土を支持層とする直接基礎の安全性、設計で用いる極限支持力、地盤反力係数を算定した。今後、高架橋施工時にフーチングの沈下の計測等を行う予定である。最後に、本検討にあたってご助言を頂いた(財)鉄道総合技術研究所構造物開発事業部(基礎担当)羽矢氏に誌上を借りてお礼申し上げます。

参考文献

- (財)鉄道総合技術研究所：鉄道構造物等設計標準・同解説(基礎・抗土圧構造物)，丸善，H9.3
- 岡田、梅原、福島：直接基礎の支持力特性—ゆるい砂地盤における平板載荷試験—，構造物設計資料(国鉄)，1984. No.12
- 古山、瀧内：緩い砂地盤に建設した直接基礎高架橋の沈下挙動、土木学会第53回年次学術講演会，H10.10
- Terzaghi, K. And Peck, R.B.: Soil Mechanics in Engineering Practice, John Wiley and Sons, 1967

表-1 極限支持力から得られる ϕ 、 c

No.	N値	N値から求まる $\phi(^{\circ})$	平板載荷試験結果より適合性が得られた ϕ 、 c	
			$\phi(^{\circ})$	$c(\text{tf}/\text{m}^2)$
1	40	43	—	1.72
2	35	42	—	1.79
3	33	41	40	0.92
4	30	41	40	0.81
5	30	41	41	1.04
6	30	41	42	1.15
7	22	39	42	1.96
8	20	38	39	1.15
9	20	38	—	3.06
10	20	38	41	1.99
11	15	36	37	1.42

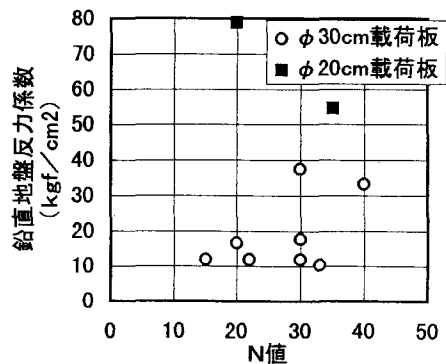


図-5. N値と鉛直地盤反力係数