

簡易方法を用いた直接基礎の支持地盤の確認

○東日本旅客鉄道株式会社 正会員 木戸 素子
 同 正会員 渡邊 洋介
 同 正会員 青木 千里

1. はじめに

当社では鉄道構造物の直接基礎における支持地盤の確認は、設計時の地盤調査結果と施工時の支持地盤の地質性状が同じであるかを目視により行うのが一般的である。ただし、重要構造物や地質の性状が異なる場合など確認を必要とした場合には地耐力の測定を行うこととしている。従来はおもに「地盤の平板載荷試験 (JGS 1521-1995)」が行われているが、この方法だと時間がかかり、また、試験による設備が大きくなりコストがかかる。このため、簡易な方法を用いて支持地盤を極限支持力の測定ではなく、設計がN値によっているので推定N値で評価することを試みたので報告をする。

今回の測定を試みた箇所の地質状況を図-1に示す。高架橋の直接基礎は、N値30以上の礫層を支持地盤としており、この礫層より下はN値50以上の層が続いている。

2. 各試験の概要と選定

支持地盤の確認方法としては、現場で簡易に行える方法として、①道路の平板載荷試験 (JIS A 1215-1995)、②小型 FWD、③キャスポル、④落球探査法を選定し、高架橋の1基礎部分で同時に測定をした。各々の測定概要を表-1に示す。

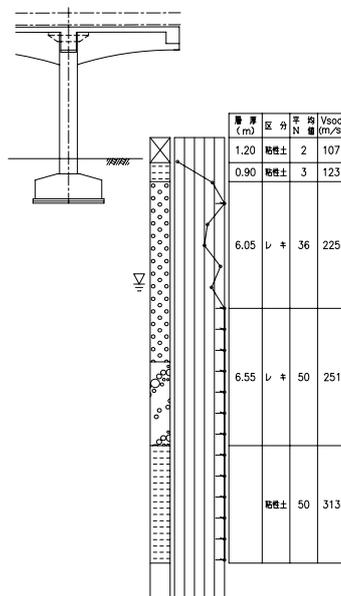


図-1 地質状況

表-1 簡易な測定方法 概要

道路の平板載荷試験	小型 FWD	キャスポル	落球探査法
			
剛な載荷板を設置して荷重を段階的に加え、その荷重強さと沈下量の関係から、地盤反力係数を求める方法	小型 FWD 本体の重錘を自由落下させ、その時の衝撃荷重値と変位を測定し、地盤反力係数を求める方法	簡易支持力測定器を使用して、衝撃加速度法によるインパクト値を調べ、地盤の支持力や、締固め状態を求める方法	落球探査法は、地面に加速度センサー内蔵のボールを落下させることで、対象地盤の「変形特性」を得ることができる方法

測定の結果、従来の測定方法では掘削による地盤の乱れや緩みの影響により推定N値が10~25程度と地質柱状図との乖離が生じた。そこで、繰返し同じ箇所に錘を落下させて強度があるかを確認することとした。この繰返しによる測定は、小型 FWD がコスト面で不利なこと、道路の平板載荷試験では試験時間がかかることなどの理由によりキャスポルと落球探査法で行うこととした。

3. 試験結果と考察

キャスポルと落球探査法について1測点につき10回、錘を同じ箇所に繰返し落下させた結果を表-2に示す。この結果はいずれの測定でも繰返し回数を多くすると、掘削による地盤の乱れや緩みなどによる影響が減り、推定N

キーワード 直接基礎、支持地盤、N値、簡易方法

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR新宿ビル TEL:(03)3379-4353 FAX:(03)3372-7980

値は概ね設計N値 30 を超えていた。

また、上部の地盤でN値 2~6 程度の粘性土の箇所を繰返し測定をした結果は、表-2 に示すとおり N 値は地盤状況とほぼ一致していた。ただし、回数が多くなってくると値にばらつきがでてきているのは、地盤が凹形状となり錘が正確に同じ状態で落下しないためであると考えられる。

本事例における施工管理については、測定値のばらつきを考慮して、5 回の平均 N 値で管理することにした。図-2 に錘を 5 回落下させたときの測定結果を示す。なお、管理値の下限値は地盤のばらつきを考慮して、設計N値の 90% までを許容するものとし、N 値 27 まではN値 30 とみなすこととした。

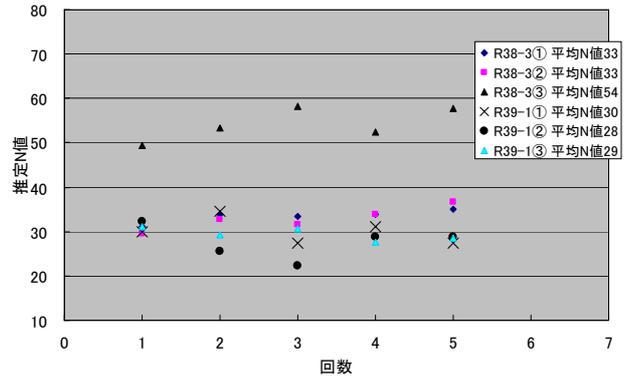


図-2 繰返し錘を落下させた測定結果 (キャスト)

表-2 繰返し錘を落下させた試験結果

【キャスト】

(上部の地盤) 高架橋R39 標準貫入試験 粘性土 N=6

(回数)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K30相当値 (MN/m ³)	11.2	19.7	78.8	78.8	80.5	—	64.2	106.1	71.1	101.9
推定N値	—	—	2	2	2	—	0	7	1	6

(支持地盤) 高架橋R39 標準貫入試験 礫 N=30

(回数)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K30相当値 (MN/m ³)	224.2	345.6	234.4	225.0	204.5	249.0	221.6	249.8	248.1	241.3
推定N値	58	145	64	59	47	73	57	74	73	68

【落球探査法】

(上部の地盤) 高架橋R49 標準貫入試験 粘性土 N=2

(回数)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K30相当値 (MN/m ³)	46.6	42.6	40.8	37.5	33.4	25.6	45.0	28.6	33.6	27.4
推定N値	4	4	4	3	3	2	4	3	3	2

(支持地盤) 高架橋R38 標準貫入試験 礫 N=30

(回数)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
K30相当値 (MN/m ³)	114.7	217.0	340.2	—	494.4	557.5	353.7	448.3	504.8	364.6
推定N値	10	20	31	—	45	50	32	41	46	33

4. 支持地盤の確認

簡易方法による測定箇所において地耐力を確認するために道路の平板載荷試験は繰返し荷重をかけて行った。試験の載荷荷重は、測定箇所が狭く、仮土留工にかかる覆工桁からの反力としたため、終局限界状態までの鉛直力に対して確認するに留まったが、図-3 に示すように荷重と変位の関係はほぼ直線的に推移しており、強度はあるものと判断できた。そして、繰返し荷重をかけた場合は1回目と同じ荷重に対する2回目の変位量は小さくなっていて強度値は上がっていることが判った。

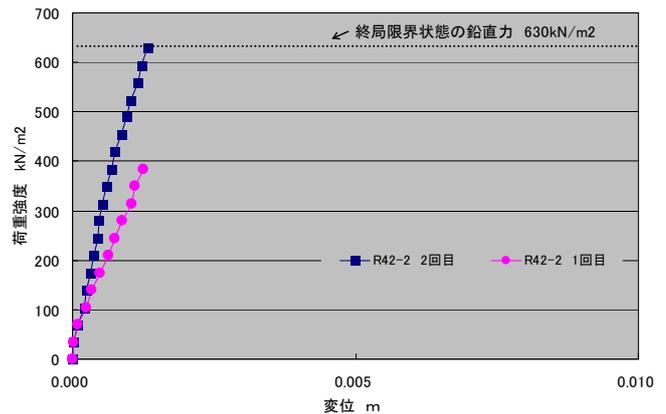


図-3 道路の平板載荷試験結果 (R42-2)

5. まとめ

本報告により、簡易な測定方法を用いて支持地盤の評価ができるものとし、今までよりは明確な品質管理が行えたと考える。しかし、今回提案しているキャストや落球探査法による場合は、データの蓄積や信頼性の検証の観点から、平板載荷試験との対比を行うなどした上で地耐力の評価を行うことが望ましいと考えている。

参考文献 1)鉄道構造物等設計標準・同解説 基礎構造物・抵抗土圧構造物、土構造物
 2)近畿地方整備局 近畿技術事務所 簡易支持力測定器(キャスト)利用手引き 平成 17 年 6 月
 3)北本幸義・吉田 輝・川野健一・池尻 健・Jiaye Wu: 落球探査による盛土の施工管理,第 64 回年次学術講演会,pp.739-740,2009