

Ⅲ-425

2 層 地 盤 の 支 持 力 算 定 式 の 検 討

阪神高速道路公団大阪第一建設部	正会員	富田 穰
同 上	正会員	長沼 敏彦
同 上	正会員	○生田 正洋
日本工営（株）大阪支店	正会員	埴原 強
日本工営（株）都市土木部		岡本 悟

1. はじめに

淀川左岸線正蓮寺川工区は、最大厚さ7 m程度のヘドロが堆積している一級河川正蓮寺川を浅層改良工により陸上化した後、地中構造の高速道路を建設する工区である。当工区では非掘削箇所については表層3 mのみを浅層改良する方針で工事を進めているが、当初設計で採用した2層地盤に対する支持力算定の考え方の妥当性の検証が課題となっていたため、平成5年度に実規模の載荷試験を実施した。この載荷試験の概要、試験結果と検討の一部については既に報告しているが¹⁾、本稿ではその続編として支持力算定式の検討について報告する。

2. 試験結果とモデル化

載荷試験断面図を図-1に示す。載荷盤は75cm×150cmの長方形である。載荷に伴い改良層は下に凸のたわみを起こし、約65tfの荷重で破壊した。B断面の4点の荷重と沈下の関係を破線で、実験結果を軸対称弾塑性FEMによりモデル化解析した結果を実線で図-2に示す。解析では、変形係数 $E=480c$ 、ポアソン比 $\nu=0.49$ 、引張強度 $\sigma_t=1/5.5q_u$ とし、粘着力 c はコーン貫入試験結果から改良層で $6.5\sim11.6\text{tf/m}^2$ 、未改良層で 0.5tf/m^2 とした。図-2によれば解析による破壊荷重は60tf程度で実測値とほぼ一致しており、また破壊荷重前後の地盤の挙動も概ね近い傾向にあるため、2層地盤の極限支持力の算定には弾塑性FEMが適用できると判断した。

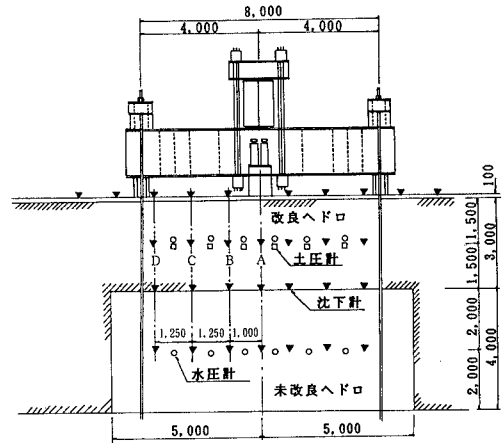


図-1 載荷試験断面図

3. 既存支持力算定式の適用性の検討

上層が下層よりも強い2層地盤における既存支持力算定式には、①完全パンチング式²⁾、②Meyerhof式³⁾、③荷重分散式の3つがある。

①完全パンチング式は、図-3(a)に示すように基礎周面に沿

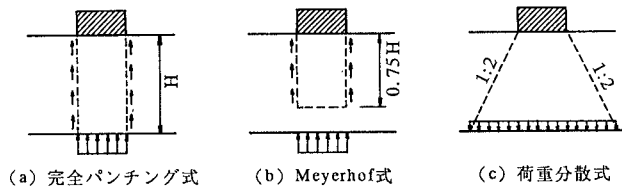


図-3 既存支持力算定式概念図

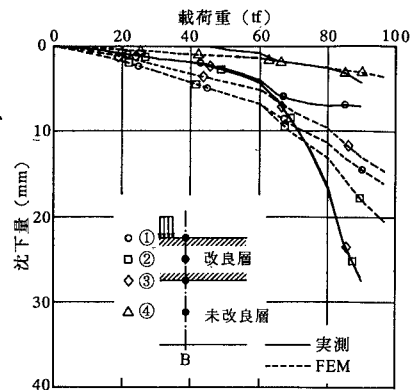


図-2 荷重～変位曲線（B列）

ったパンチング破壊を想定したもので、上層のせん断抵抗と下層の支持力の和として表される。

②Meyerhof式は、室内模型実験から誘導されたもので、破壊ゾーンの観察から完全パンチングは起こらないことが確認され、帯状荷重に対して次式が提案された。

$$q = c_t N_{ms}, N_{ms} = 1.5H/B + 5.14 c_b / c_t \leq 5.14$$

ここに、 c_t ：上層の粘着力（tf/m²） c_b ：下層の粘着力（tf/m²）

H ：上層厚（m）

B ：基礎幅（m）

この式は図－3（b）に示すように、上層厚の3/4の範囲のせん断抵抗と下層の支持力の和を支持力としている。

③荷重分散式は当初設計で採用した式で、上・下層の支持力をTerzaghiの支持力算定式を用いて個別に算定し、小さい方を支持力とするもので、下層の支持力の検討では図－3（c）に示すように荷重分散を考慮する。

今回、帯状荷重を対象として、改良厚、改良強度をパラメータとした7ケースの弾塑性FEMと上記3式による極限支持力の比較を行った。計算結果を表－1に示す。

まず、①式ははず

表－1 2層地盤の極限支持力

れのケースでもFEM解析値に比べて過大であり、特に改良厚が大きくなるほどこの傾向は顕著であることから不適当と判断される。②式と③はどちらもFEM解析値と比べて大差のない結果となっている。しかし、例え

ケース No.	計算条件				極限支持力計算結果 Q_r (tf/m)			
	改良厚 H (m)	上層強度 c_t (tf/m ²)	下層強度 c_b (tf/m ²)	載荷幅 B (m)	FEM解析	①完全 パンチング式	②Meyerhof 式	③荷重 分散式
1	1.0	8.0	1.0	0.75	14.0	19.9	21.1	10.1
2	2.0	8.0	1.0	0.75	22.0	35.9	27.9	17.1
3	3.0	8.0	1.0	0.75	30.0	51.9	30.8	25.1
4	4.0	8.0	1.0	0.75	30.0	67.9	30.8	31.8
5	5.0	8.0	1.0	0.75	30.0	83.9	30.8	31.8
6	1.0	2.0	1.0	0.75	6.0	7.9	6.9	8.0
7	1.0	4.0	1.0	0.75	10.0	11.9	9.9	10.1

ば改良厚が等しいケース1とケース7の支持力を比べてみると、FEM解析値では上層強度が大きいケース1の方が大きくなっているが、③式では両ケースとも同じ値となっている。これは③式では上層厚が小さく上層強度が比較的大きい場合には下層の支持力で極限支持力が決定され、上層強度を極限支持力に考慮できないためである。実際の破壊が曲げに近い形態であることから上層の強度が支持力に支配的要因となることは明らかであるため、③式は適用性に問題があると判断される。②式はFEM解析値と概ねよい整合を示し、またケース毎の極限支持力の大小関係はFEM解析と一致しているため、合理性が高いと判断される。

以上の検討から、当工区における2層地盤の支持力算定式には、②Meyerhof式を採用することとした。

4. おわりに

この浅層改良工実規模載荷試験は、「淀川左岸線軟弱地盤対策検討委員会」（委員長：柴田徹京都大学教授、主査：嘉門雅史京都大学教授）の御指導を頂きました。ここに紙面を借りて感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1)江原、高田、生田、埴原、岡本：浅層改良工実規模載荷試験の報告、土木学会第49回年次学術講演会講演概要集第3部 pp.1022～1023、平成6年9月
- 2)土質工学ハンドブック p.335、土質工学会、1982
- 3)Brown, J.D. and Meyerhof, G.G.: Experimental Study of Bearing Capacity in Layered Clays, Proc. of 7th ICSMFE, Vol.2 pp.45～51, 1969