

PBD 打設機の油圧抵抗を用いた地盤強度推定法の検討 (その2) ~強度推定式の適用性

錦城護謨株式会社 正会員 ○ 白神 新一郎 川鍋 修  
野村 忠明  
前田建設工業株式会社 正会員 平田 昌史 清水 英樹  
福田 淳

1. はじめに

著者らは、プラスチックボードドレーン (PBD) 工法を施工する際に記録する油圧抵抗 (オシロデータ) と、静的コーン貫入試験から得られるコーン貫入抵抗の相関性に着目し、油圧抵抗から地盤強度 (コーン貫入抵抗) を求める推定式を提案している。本研究では、実際の油圧抵抗から推定した地盤強度とコーン貫入試験結果と比較することで、推定式の適用性・有用性の検討を行った。

2. ケーシング打設実験による補正係数の評価

著者らが提案する地盤強度の推定式<sup>1)</sup>は、油圧抵抗  $P_M$  とコーン貫入抵抗  $q_c$  を用いて以下のように表される。

$$F_k = A_k \cdot \alpha \cdot q_c + 0.05 \cdot \beta \cdot \bar{q}_c \cdot A_{ks} \quad (1)$$

この推定式を用いるためには、補正係数  $\alpha$ 、 $\beta$  が必要であるが、これらの係数は貫入速度や先端形状、摩擦係数の違いや地盤のリモールド等のさまざまな影響を考慮しているため、理論的あるいは解析的に値を定めることは困難である。そこで、ケーシング打設 (押し込み・引抜き) 実験結果を基に、補正係数の検討を試みた。図-1 は、ケーシング押し込み時・引抜き時の力の釣合いを示した模式図であるが、ケーシングを引抜く際には先端抵抗力が作用しないため、補正係数  $\alpha$ 、 $\beta$  を個別に検討することが可能となる。

表-1 は、実施したケーシングの押し込み・引抜き試験の一覧である。試験ヤード内の 2 箇所で行ったコーン貫入試験の周囲 12 箇所、ケーシングの貫入速度を変えた押し込み・引抜き試験を実施している。図-2 および図-3 は、CPT-02 付近で実施した打設試験の油圧抵抗  $P_M$  とコーン貫入試験結果  $q_c$  の深度分布である。試験ヤードの地盤は、比較的硬い層 (砂層) が地表から G.L.-5m 付近にかけて分布しているが、式(1)に示した推定式が軟弱層を対象とした式であるため、ここでは G.L.-5m 付近に分布する硬い層 (砂層) の油圧抵抗は割愛した。

(1) 先端抵抗力に作用する補正係数  $\alpha$  の検討

ケーシングの先端抵抗力  $F_c$  は、図-1 に示したケーシング押し込み時の油圧抵抗  $P_M|_{押}$  と引抜き時の油圧抵抗  $P_M|_{引}$  を用いて、

$$F_c = \mu \cdot (P_M|_{押} - P_M|_{引}) + 2W \quad (2)$$

と表される。

図-4 は、縦軸を油圧抵抗  $P_M$  から算定したケーシングの先端抵抗力  $F_c$ 、横軸をコーン貫入抵抗  $q_c$  から求めたケーシングの先端抵抗力 ( $q_c \times A_k$ ) として、試験結果を整理した図である。両者の間にはほぼ比例関係が成り立ち、補正係数  $\alpha$  は 1.0 と求められる。

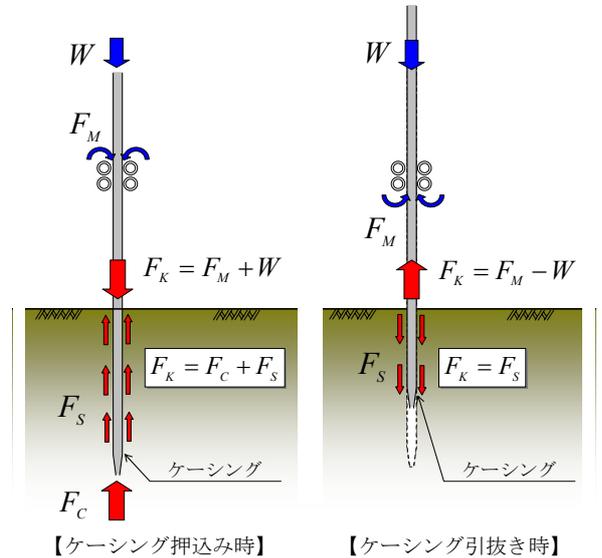


図-1 ケーシング押し込み・引抜き時の力の釣合い

表-1 実施した押し込み・引抜き試験の一覧

コーン貫入試験 No.	試験 No.	貫入速度 V [m/s]		コーン貫入試験 No.	試験 No.	貫入速度 V [m/s]	
		押し込み時	引抜き時			押し込み時	引抜き時
CPT-01	T1-A-01	1.0	0.8	CPT-02	T2-A-01	1.0	1.0
	T1-A-02	1.0	0.8		T2-A-02	1.0	1.0
	T1-A-03	1.0	0.8		T2-A-03	1.0	1.0
	T1-B-01	0.5	0.5		T2-B-01	0.9	0.9
	T1-B-02	0.5	0.5		T2-B-02	0.9	0.9
	T1-B-03	0.5	0.5		T2-B-03	0.9	0.9
	T1-C-01	0.3	0.4		T2-C-01	0.6	0.6
	T1-C-02	0.3	0.4		T2-C-02	0.6	0.6
	T1-C-03	0.3	0.4		T2-C-03	0.6	0.6
	T1-D-01	0.2	0.3		T2-D-01	0.8	0.8
	T1-D-02	0.2	0.3		T2-D-02	0.8	0.8
	T1-D-03	0.2	0.3		T2-D-03	0.8	0.8

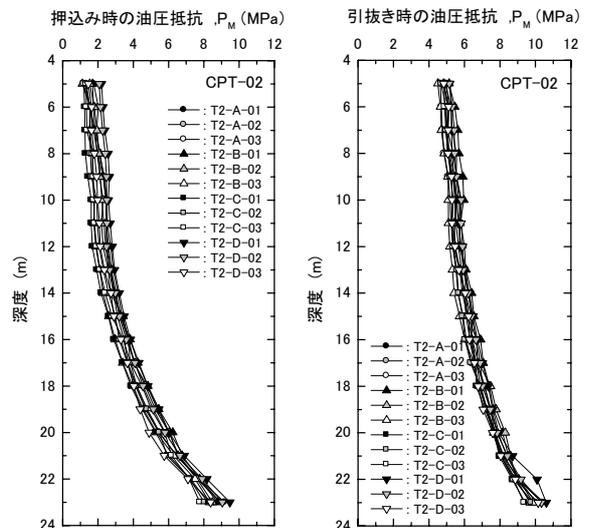


図-2 ケーシング打設実験の油圧抵抗

キーワード 軟弱地盤, プラスチックボードドレーン, コーン貫入抵抗

連絡先 〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業(株)技術研究所 Tel 03-3977-2453 Fax 03-3977-2251

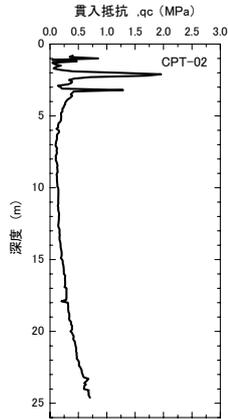


図-3 コーン貫入試験結果 (CPT-02)

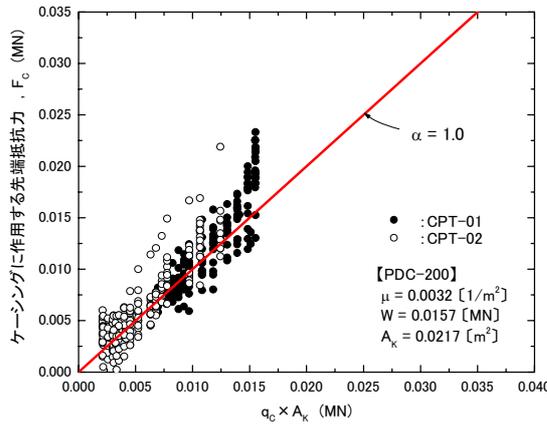


図-4 補正係数  $\alpha$  の検討結果

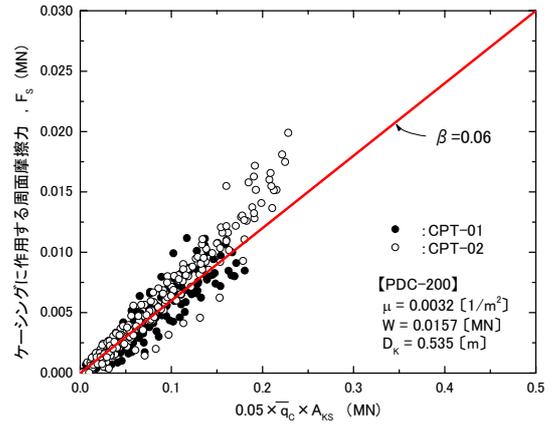


図-5 補正係数  $\beta$  の検討結果

(2) 周面摩擦抵抗力に作用する補正係数  $\beta$  の検討

ケーシングの周面摩擦抵抗力  $F_s$  は、図-1 の模式図に示すように引抜き時の油圧抵抗  $P_M|_{引}$  を用いて、

$$F_s = \mu \cdot P_M|_{引} - W \tag{3}$$

と表される。

図-5 は、縦軸を油圧抵抗  $P_M$  から算定したケーシングの周面摩擦抵抗力  $F_s$ 、横軸をコーン貫入抵抗  $q_c$  の平均値から算定した周面摩擦抵抗力 ( $0.05 \times \bar{q}_c \times A_{KS}$ ) とし、試験結果を整理した図である。若干バラツキはあるもの、両者の間にはほぼ比例関係が成り立ち、補正係数  $\beta$  は概ね 0.06 と求められる。なお、補正係数  $\beta$  は対象地盤の地質の違いの影響を受けるため、実際の地盤状況に合った補正係数  $\beta$  を使用することが必要である。

表-2 検討対象現場と打設機仕様一覧

	PBD打設機		ケーシング重量 W [MN]	補正係数	
	型番	変換係数 $\mu$		$\alpha$	$\beta$
現場-01	PCD-300	0.0050	0.0168	1.0	0.06
現場-02	PDF-300	0.0050	0.0141		0.03
現場-03	PDF-300	0.0050	0.0063		0.06
現場-04	PDF-200	0.0032	0.0075		0.03
現場-05	PDF-200	0.0032	0.0088		0.07
現場-06	PDC-300	0.0050	0.0098		0.06
現場-07	PCD-300	0.0050	0.0098		0.05

3. 実現場におけるコーン貫入抵抗の推定

貫入力推定式の実現場での適用性・汎用性を検討するため、PBD 工法を採用している複数の現場に対して、式(1)を用いたコーン貫入抵抗の算定を試みた。表-2 に検討対象とした現場の PBD 打設機の仕様一覧を示す。なお、補正係数  $\alpha$  の値には 1.0 を用い、補正係数  $\beta$  の値については現場毎にフィッティングを実施している。

図-6 は、表-2 に示した代表的な現場 01 と現場 02 の油圧抵抗と、コーン貫入抵抗の比較である。油圧抵抗から推定したコーン貫入抵抗は、事前調査として実施したコーン貫入試験結果とほぼ一致しており、他の現場においても同様の結果が得られた。この結果より、貫入力推定式の実現場に対する適用性・有用性が確認できる。

4. まとめ

本研究では、PBD 工法の施工管理で記録する油圧抵抗 (オシロデータ) から、コーン貫入抵抗を求める推定式の適用性を検討した。推定式から求めたコーン貫入抵抗と実際のコーン貫入試験結果は高い精度で一致しており、提案する推定式の有効性・適用性が確認できた。

【参考文献】

1) 平田昌史, 白神新一郎, 清水英樹, 福田淳, 川鍋修, 野村忠明 : PBD 打設機の油圧抵抗を用いた地盤強度推定法の検討 (その 1) ~ 強度推定式の誘導, 第 66 回土木学会年次学術講演会 (投稿中), 2011.

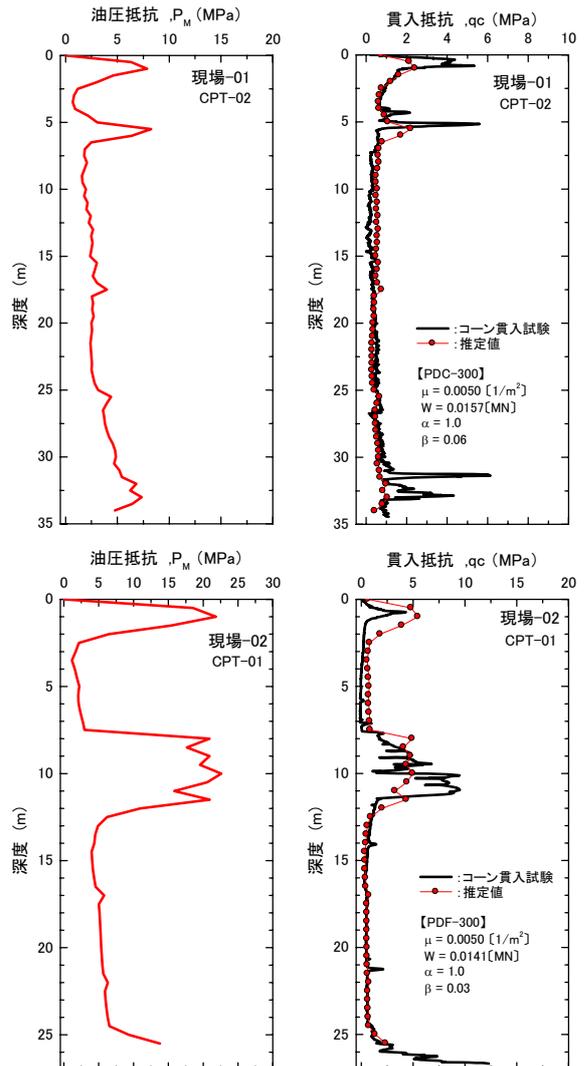


図-6 油圧抵抗とコーン貫入抵抗の比較