

先端拡大型補強材の拡大部の径の違いによる土中引抜き抵抗

大日本土木 正○伊藤 秀行 正 齊籐 知哉
岡三リビック 正 小浪 岳治 山下 太一郎 林 豪人

1. はじめに

筆者らは補強材先端に拡大部を有する補強材（先端拡大型補強材）を開発し、各種地山補強土工事に適用してきた¹⁾²⁾。先端拡大型補強材は構造的な改良も行ってきた³⁾が、今回さらに拡大部の径を大きくすることで引抜き抵抗力の増加を期待して、その引抜き実験を実施したのでここに報告する。

2. 実験概要

1) 先端拡大型補強材

図-1 に先端拡大型補強材の概要を示す。拡大部はφ10mmの棒鋼10本で構成されており、補助用の丸パイプ（拡大作業後撤去）に反力を取ってロッド部を引張ることにより所定の径に拡大される。今回、この拡大径を3種類変えて試作した。

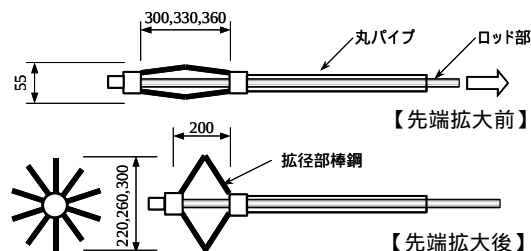


図-1 先端拡大型補強材概要図

2) 実験土槽

実験は(独)土木研究所の土工実験棟実験土槽で実施した。土槽は幅5m深さ4mで、このうち下2mが砂質シルト、上2mが山砂で構成された均質地盤である。山砂の状態を表-1に示す。また、図-2に模式的にまとめた土槽内の実験条件に、簡易動的コーン試験結果Nd値を示す。

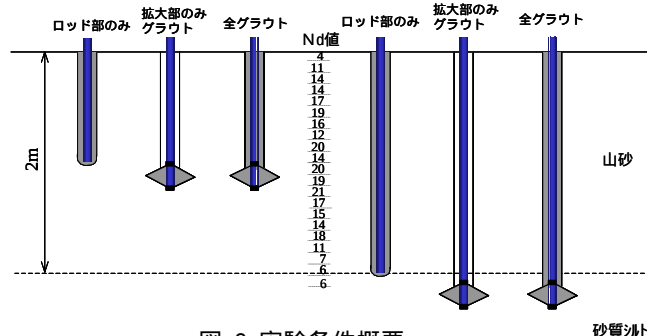


図-2 実験条件概要

3) 実験ケース

拡大部の径はφ220mm(従来型)、260mm、300mmの3種類とし、それぞれロッド長1mで行った。φ260mmではロッド長2mも実施した。実験ケースを表-2にまとめる。

表-1 土槽土状態

山 砂	
ρ_t (g/cm ³)	1.698
ω (%)	10.8
ρ_d (g/cm ³)	1.532
不飽和 c_d (kN/m ²)	22.1
不飽和 ϕ_d (°)	34.4

4) 実験方法

図-3に引抜き試験の概要を示す。反力架台は補強材センターから片側40cm離し、油圧ジャッキにて荷重制御で引抜いた。荷重ステップは予測した引抜き荷重を約10ステップになるようにステップ荷重を設定し、各ステップで5分間荷重保持した。実験はグラウト充填1週後に実施し、実験中は補強材頭部で引抜き荷重Pと引抜き変位Sおよび地表面変位3点を測定した。

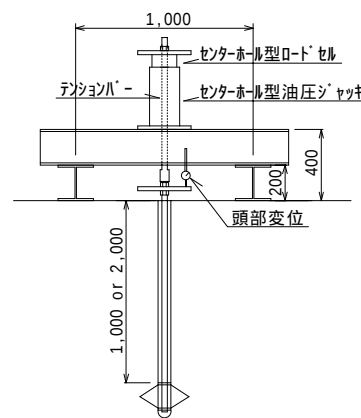


図-3 引抜き試験概要図

3. 実験結果

図-4に各ケースの引抜き荷重P～ロッド頭部変位S関係を、図-5、図-6にはそれぞれ極限荷重 P_u および降伏荷重 P_y の算出例を示す。 P_y は図-6(a)(b)のそれぞれの方法で算出した値の平均とした。得られた P_y 、 P_u を

キーワード 地山補強土 引抜き 補強材 先端拡大型

連絡先 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-16-6 ツビル 5F 大日本土木(株)土木本部エンジニアリング部
TEL03-5236-3939 FAX03-5236-3945

表-2 実験ケースおよび実験結果

ケース	実験条件			引抜き実験結果		
	補強材	グラウト 充填状況	ロッド部 長さ (m)	降伏荷重 Py (kN)	極限荷重 Pu (kN)	
Case.1	丸鋼 φ25.4	ロッド部のみ	1.0	5.63	7.71	
Case.2	先端 拡大 型	φ220		拡大部のみ	10.28	16.26
Case.3		全			15.46	26.60
Case.4		φ260		拡大部のみ	12.05	19.66
Case.5		全			16.56	29.48
Case.6		φ300		拡大部のみ	13.26	25.38
Case.7		全			20.01	32.55
Case.8	丸鋼 φ25.4	ロッド部のみ	2.0	13.58	22.37	
Case.9	先端 拡大 型	φ260		拡大部のみ	8.70	22.02
Case.10		全			20.95	38.91

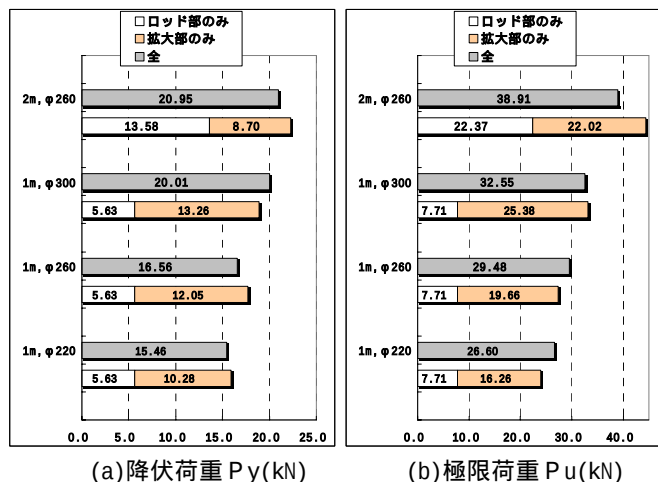


図-7 ロッド部+拡大部：全グラウト

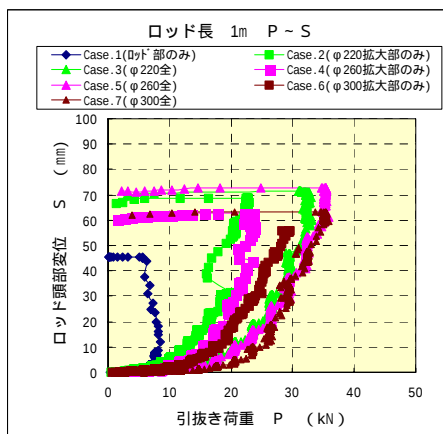
表-2 中および図-7 にまとめる。これより、拡大部のみグラウトおよび全グラウトのケースとも、拡大部の径が大きくなるほど引抜き抵抗が大きくなることがわかる。ただ、Case. 9 (ロッド長 2m $\phi 260$) では P_y が Case. 4 (ロッド長 1m $\phi 260$) に比べて小さい。これは、ロッド長 2m では拡大部が山砂の下の方質シルトに位置してしまった影響によると思われる。Case. 9 の P_u は Case. 4 と同等以上となっており、 P_y は拡大部近傍の土質に影響を受け、 P_u は拡大部前面部分のもう少し広い範囲の土質に影響を受けることが推察される。また、ロッドのみの周面摩擦抵抗は、ロッド長 1m と 2m で P_y で約 2.5 倍、 P_u で約 3 倍となった。すなわち、今回は鉛直方向への打設引抜き実験であったため、土被り厚さもしくは深さ方向の土性の違いが影響していると考えられる。そしてどの条件においても、 P_y 、 P_u とともにロッド部のみの摩擦抵抗と拡大部のみの実験結果を足しあわせたものがすべてグラウトしたものの実験結果に概ね一致することが確認できた。

4. おわりに

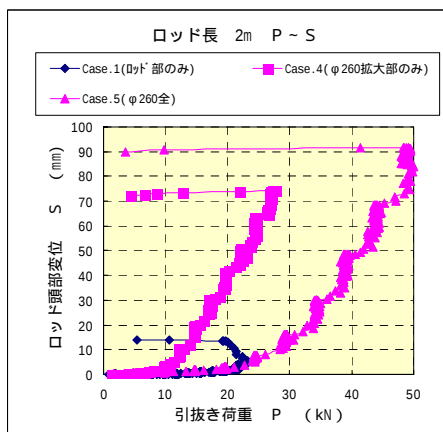
今回は実施した引抜き試験の結果の一部を速報的に報告した。今後さらにデータの分析や設計法との比較など実施し、拡大部の径の大きさの効果や設計法の検証などを進めていく所存である。

<参考文献>

- 1) 大倉ほか：「先端拡大部を有する補強材の補強効果」，地山補強土工法に関するシンポジウム発表論文集，地盤工学会，pp. 241～246，1996. 7.
- 2) 大倉ほか：「先端拡大部を有する補強材の現場適用」，土と基礎 Vol. 44, No. 10，地盤工学会，pp. 27～28，1996. 10.
- 3) 小浪ほか：「先端拡大型補強材の土中引抜き強度」，平成 16 年度土木学会年次講演会概要集，3-081，2004. 9.

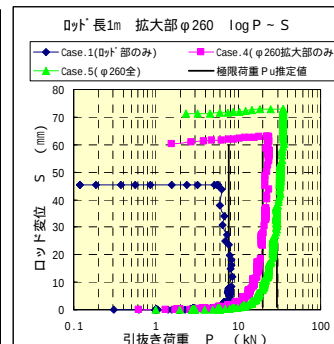
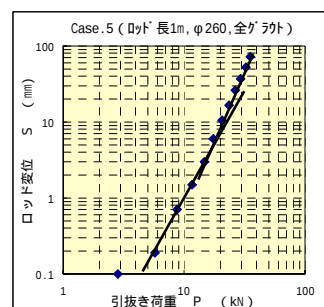
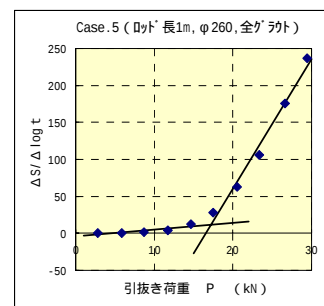


(a) ロッド長 1.0m



(b) ロッド長 2.0m

図-4 P～S 関係

図-5 極限荷重 P_u 算出例
(ロッド長 1m, $\phi 260$)(a) $\log P \sim \log S$ (b) $\Delta S / \log \Delta t \sim P$ 図-6 降伏荷重 P_y 算出例
(Case. 5)