

膨張性注入材による補強材の引抜き摩擦特性

ヒロセ

正会員 大谷 義則
 正会員 吉岡 敦
 妻鹿 誠
 坂本 龍司

1. はじめに

地山補強土工法において補強材の周面摩擦力を上昇させることは、その補強効果を高めることとなる。現在、膨張材を混和した注入材を用いて硬化時の膨張により補強材の周面摩擦力を向上させることを実施している。補強材の膨張効果による摩擦特性と地盤特性の関係を解明することを目的に、異なる地盤において打設した補強材の引抜き試験より、膨張効果が補強材の摩擦特性に与える地盤特性の影響について考察した。

2. 試験概要

補強材(パイプ)は、図 - 1 に示す様に突起を設けた鋼製芯材に対してエトリンサイト系膨張材を混和した注入材を皮膜した構造となる。突起は3次元方向への膨張に対し補強材軸方向の膨張を拘束することにより軸直角方向へ変換する役割を有し、膨張力と突起の相互作用により補強材と地盤との摩擦抵抗の上昇(EP効果)が期待出来る¹⁾。今回、砂質土地盤と粘性土地盤に対して、各々膨張材を添加した場合と添加しない場合の補強材を打設し、補強材の引抜き抵抗を比較することにより、EP効果と地盤特性の関係を検討した。図 - 2 に示す補強材を打設し、引抜き試験の実施により極限引抜き抵抗値を得た。さらに引抜き試験終了後に掘り起した(写真 - 1)補強材径を測定した。

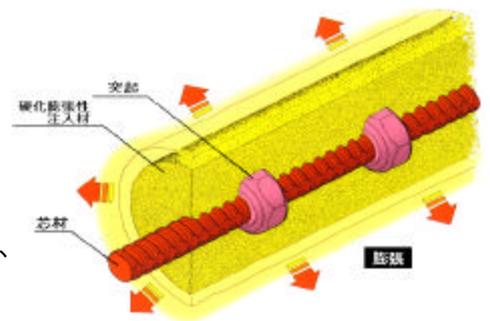
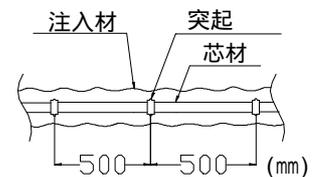


図 - 1 EP効果



写真 - 1 補強材掘り起し状況



設計補強材径：60mm
 芯材径：27.2mm
 突起部径：50mm

図 - 2 補強材形状

3. 検討結果と考察

補強材単位長さ当りの極限引抜き抵抗値、補強材径、対象地盤の土質定数を表 - 1 に示した。砂質土と粘性土の2種類の地盤で実施した補強材引抜き試験における荷重 変位曲線の結果をそれぞれ図 - 3, 図 - 4 に示した。いずれも無膨張の補強材と比較によってEP効果による極限摩擦抵抗の上昇が見られる。無膨張と膨張させた各々の補強材の極限摩擦抵抗値と補強材径の計測値より、増加摩擦抵抗と増加補強材径が算定される(表 - 1)。実測した補強材径の増分と引抜き抵抗の増分との関係を

表 - 1 試験計測値、土質定数

地盤	注入材TYPE	粘性土					砂質土				
		膨張		無膨張			膨張			無膨張	
		CASE A		CASE B			CASE C			CASE D	
T	kN/m	15.72	10.35	5.41	9.10	8.74	31.96	27.96	26.76	19.96	19.68
T=T - T	kN/m	7.97	2.60	—			12.14	8.14	6.94	—	
D	mm	69.5	66.5	65.5	62.2	63.1	68.5	71.0	80.2	60.0	
D=D - D̄	mm	9.5	6.5	—			8.5	11.0	20.2	—	
補強材長	m	2.5									
土質定数	deg	0					30				
	C	144					0				

T: 極限引抜き抵抗

D: 補強材径

キーワード：補強土、引抜き抵抗、膨張性注入材、摩擦特性

連絡先：〒550-0015 大阪市西区南堀江1-12-19 ・ TEL.06-6532-6923 ・ FAX.06-6533-2423

図 - 5 に示した。補強材径の増加は、粘性土地盤において引抜き抵抗を上昇させることに比較して、砂質土地盤では減少する傾向にあることが分かる。

EP 効果による周面摩擦抵抗の増加は、補強材周面積の増加に起因するものと補強材周面の膨張圧に起因するものが考えられる²⁾。ここで、地盤特性を考慮して周面積増加と膨張圧が摩擦抵抗の増分に与える影響を地盤と補強材との境界面におけるせん断破壊強度の増分として式 - (1) の様に仮定すれば、粘性土地盤での補強材径の増加と増加周面摩擦抵抗の関係は図 - 6 に示される。

$$T = T_a + T_p$$

$$= \pi \cdot D (C + P \cdot \tan \phi) + (\pi D + \pi D) \{ C + (P_0 + P) \tan \phi \} \dots \text{式 - (1)}$$

ここに T : 補強材の単位長さ当りの摩擦抵抗増加分 (kN/m)

T_a : 周面積増加による摩擦抵抗の増加分 (kN/m)

T_p : 膨張圧による摩擦抵抗の増加分 (kN/m)

D : 無膨張の補強材径 (mm) D : 補強材径の増加分 (m)

C : 粘着力 (kN/m²) φ : 内部摩擦角 (°)

P₀ : 無膨張の初期圧 (kN/m²) P : 補強材周面の膨張による側圧の増加分 (kN/m²)

今回の砂質土地盤における補強材径の上昇に伴い増加周面摩擦抵抗が減少する現象を P の減少と考えれば、実測した増加周面摩擦抵抗と補強材径の増分より図 - 7 に示される逆算値 P が得られ、さらに逆算値 P により図 - 8 に示す式 - (1) による関係曲線が得られる。地盤の拘束力の小さい境界面においては補強材径が大きくなるが、膨張後の側圧の増加が小さいと考えられる。

4. おわりに

粘性土地盤および砂質土地盤において EP 効果による補強材の周面摩擦抵抗の上昇が確認された。さらに、地盤特性の違いにより EP 効果のメカニズムが異なることが分かった。今後、現地盤での補強材の引抜き試験を実施しデータの集積によりメカニズムの解明を図りたい。

<参考文献>

- 1) 大谷ほか：エクспанションパイリング工法を用いた R R P 工法の施工実験, 山海堂”土木施工”, vol.26 No.4, 1985
- 2) 大谷ほか：膨張性モルタルを用いた補強材の摩擦特性, 地盤工学会第 24 回土質工学研究発表会, 1989

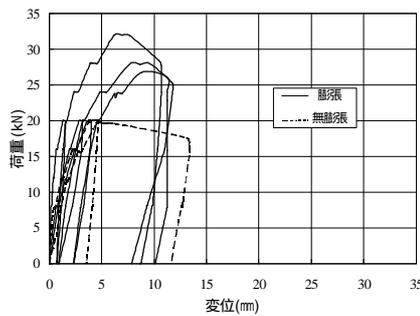


図 3 荷重 - 変位曲線(砂質土)

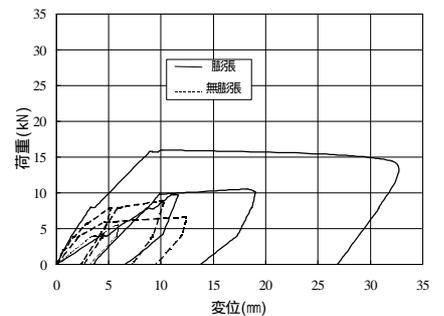


図 4 荷重 - 変位曲線(粘性土)

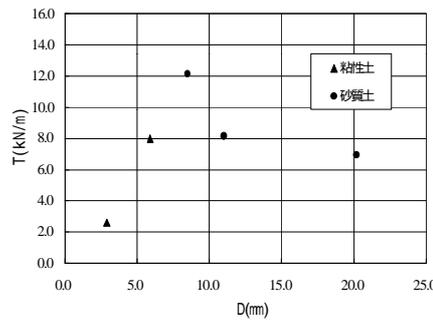


図 5 実測 D T 関係図

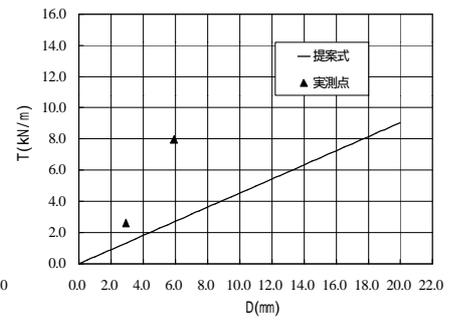


図 6 D T 関係図(粘性土)

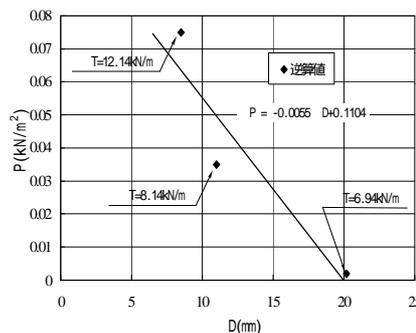


図 7 D - P 関係図(砂質土)

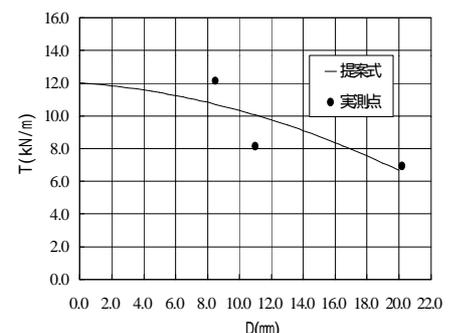


図 8 D T 関係図(砂質土)