

Ⅲ-741

人工軟岩の流動性と強度の予測に関する研究

東京電力（株） 正会員 高尾 誠

鹿島技術研究所 正会員 深沢栄造 山本博之 正会員 古澤靖彦

1. はじめに

人工軟岩（現地発生土＋砂＋固化材＋水の混合・固化物）は、周辺地盤との一体性が高い、現地発生土が有効利用できるなどの優れた特性により、重要構造物の地盤材料などとして広く用いられているが、その材料物性が構成材料である現地発生土の粒度分布などの物理的性質、イオン放出能などの化学的性質によって大きく変化する。本研究の目的は、産地によって変化する様々の現地発生土に応じて、安定した品質の人工軟岩を製造するための配合設計技術を確認することにある。本報では、現地発生土（粘性土）の種類および配合量の変化に対応して、人工軟岩の流動性・強度を予測する技術について検討した結果を述べる。

2. 検討の手順

上述したとおり、現地発生土（粘性土）を構成材料とする人工軟岩の物性を予測するには、

ステップ①；粘性土の種類の変化の影響把握

（人工軟岩の物性と相関の高い粘性土の品質指標の抽出）

ステップ②；粘性土配合量の影響把握

の検討が必要である。筆者らはすでにステップ①について、表-1に示す9種類の粘性土を用いて実験を行い、その結果、図-1および2に示すように人工軟岩の流動性（フロー値）には粘性土の水分吸着量の指標である液性限界値が、強度には比表面積が支配要因であることを明らかにした¹⁾。

今回の検討はステップ②の粘性土の配合量の影響を評価するものである。粘性土量の変化に伴い他の材料の量も相対的に変化するので、表-2に示す範囲で配合を変化させ（37配合、粘性土種類は表-1と同じく9種類を使用）、その結果を用いてすべての構成材料の量的なバランスと人工軟岩の流動性・強度との関係を定式化することを試みた。

3. 人工軟岩の流動性・強度予測式の構築

硬化前の人工軟岩のような固液混合物では、水量が多いほど流動性が大きくなり、固体部は吸着などにより水の自由度を奪って流動性を低下させる。この考え方および水/固体比とモルタルのフローの相関が高いという既往の研究報告²⁾から、(1)式のような流動性予測式を提案した。

$$Flow = \alpha \left(\frac{W}{aC + bS + cClay} \right) \quad (1)$$

（Flow;人工軟岩のフロー値, W;単位水量, C;単位結合材量, S;単位砂量, Clay;単位粘性土量）
a, b, cおよびαは実験定数で、特に係数a, b, cは各固体材料の水分吸着の程度を間接的に示すと考えられるものである。そこで粘性土の係数cは次式のように液性限界値の一次式とした。

$$c = c' \cdot LL \quad (2)$$

フロー値の実測値と(1)式による予測値との関係を図-3に示す。両者の相関係数は0.91であった。

セメント系固化材は、セメントの水和反応に伴い固体部の体積と比表面積が増加して固化すると理解されており、強度を推定するためには固体材料の量と質の双方を考慮しなくてはならない。そこで、固体材料それぞれの配合量（単位体積）に強度寄与への重み（質）を示す係数を乗じた総和である次式を、強度予測式として提案した。

$$Strength = \alpha_2 (a_2 C + b_2 S + c_2 Clay) - \beta \quad (3)$$

なお図-2のように、同一配合で比較した場合に粘性土の比表面積と人工軟岩の強度の相関が高いこと

から、粘性土にかかる係数 c_2 は次式のように比表面積の一次式とした。

$$c_2 = c_2' \cdot SA \quad (4)$$

強度の実測値と(3)式による予測値との関係を図-4に示す。両者の相関係数は0.87であった。

4. まとめ

粘性土の水分吸着性能を示す液性限界値、および比表面積の測定値を用いて、多様な配合の人工軟岩の流動性・強度を予測する式を提案した。予測値と実測値の相関係数はフロー値および強度とも0.9程度であって、実用上十分な推定精度を有し、したがって、要求品質を満足する人工軟岩の配合の目安を絞り込む際に有効と考えるものである。

表-1 試験に使用した粘性土と物性

粘性土種類	関東ローム	木節粘土	砕石粉	砕石粉 細*1	砕石粉 細*2	群馬ベント ナイト	山形ベント ナイト	山形50%+ 砕石粉50%	山形25%+ 砕石粉75%
比表面積 (cm^2/g)	8531	21855	4685	5148	7361	24384	13096	10993	6788
液性限界(%)	109.7	82.8	24.3	19.6	21.3	335.9	423.9	224.1	124.2

*1 ボールミル粉砕6時間

*2 ボールミル粉砕12時間

表-2 構成材料の配合量範囲(kg/m^3)

粘性土	砂	結合材	水
136～397	543～1022	50～460	470～650

参考文献

- 1)高尾他；第49回土木学会年次学術講演会講演概要集Ⅲ，pp.1508-1509，1994
- 2)大内，小澤；第46回土木学会年次学術講演会講演概要集Ⅴ，pp.594-595，1991

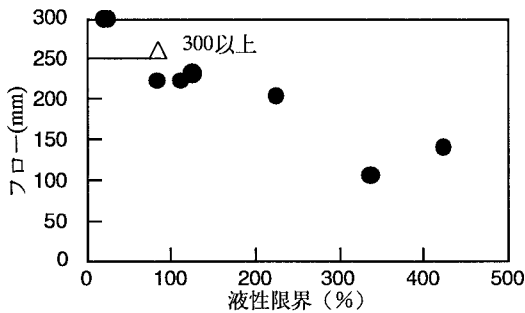


図-1 粘性土の液性限界と人工軟岩のフローの関係

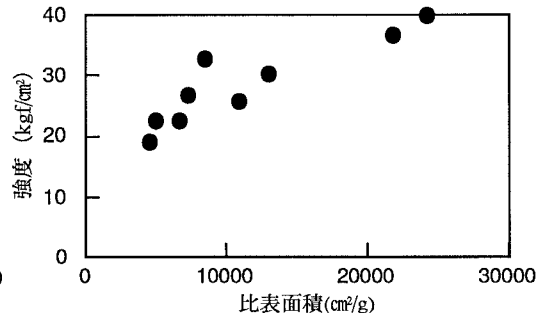


図-2 粘性土の比表面積と人工軟岩の強度の関係

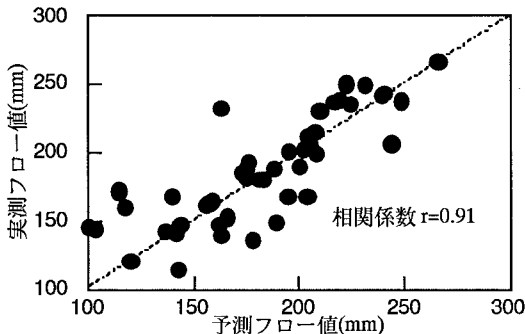


図-3 人工軟岩のフロー予測値と実測値の関係

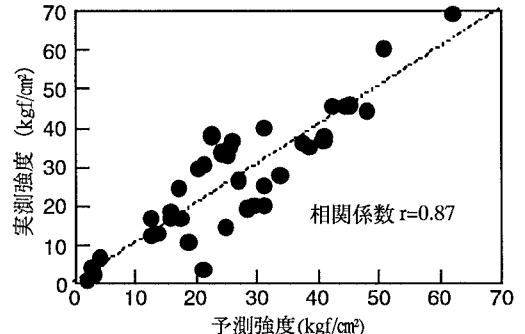


図-4 人工軟岩の強度予測値と実測値の関係