

III-B 212 地下連続壁と地盤間に介在する泥膜の原位置における強度特性

大成建設 土木設計部 正会員 池内義彦
 大成建設 技術研究所 正会員 末岡 徹
 大成建設 技術研究所 正会員 樋口雄一
 大成建設 横浜支店 松原正和
 大成建設 東京支店 正会員 高倉克彦

1. はじめに

地下連続壁（以下、連壁と呼ぶ）工法では、地盤を掘削する際に安定液を用いるため、掘削溝壁面には泥膜と呼ばれる厚さ数mm～20mm程度のベントナイト膜が形成され、地盤と連壁の間には泥膜が介在することになる。このため、連壁内部掘削時における底部地盤の安定や止水等の検討において連壁の根入長を決定する場合、地盤と連壁間のせん断強度を考慮しない場合が多い。これに対して筆者らは、連壁の根入長をより合理的に決定するために、実情に即した泥膜の強度特性を調べるのが不可欠であると考えている。そこで、原位置での泥膜の強度を調べる目的で小型貫入試験機を製作し、これを用いて、泥膜の強度等について調べたので報告する。

2. 試験方法及び試験機のキャリブレーション

原位置での泥膜の強度を調べる目的で小型貫入試験機を製作した。この試験機は泥膜の貫入抵抗から、せん断抵抗値を推定するもので、本体、バネ及び貫入棒で構成されている。

2.1 試験方法

(1) 試験箇所を選定

地盤深さ、土質条件（砂／粘土／土丹）、施工エレメント（先行／後行）などを考慮して、試験箇所を選定する。

(2) 泥膜の観察

試験箇所において、根切り面より約30cmほど掘り下げて、新鮮な（乾燥していない）泥膜面を露出させる。ノギスまたはコンベックスを用いて、泥膜厚さを3箇所で測定する。

(3) 貫入試験

試験箇所内の3箇所で貫入試験を行う。試験手順は、次の通りである。図-2.1に貫入試験の手順を示す。

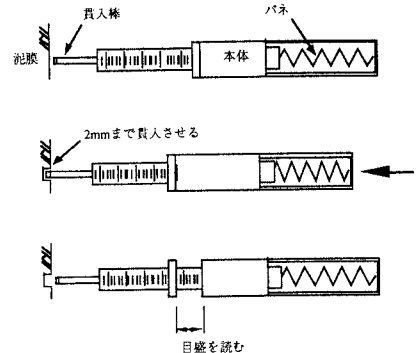


図-2.1 貫入試験の手順

①泥膜面に垂直になるように、試験機を支持する。②次に、泥膜面に対し試験機を静かに押し付け、貫入棒を貫入させる。③貫入量が2mmになったら、貫入を止め、移動リングの位置を読む。なお、試験回数は1箇所あたり3回とする。

2.2 試験機のキャリブレーション

キャリブレーションでは、小型貫入試験機を用いて模擬泥膜供試体の貫入抵抗を調べ、また一方、供試体の強度試験を行い、貫入抵抗（＝試験機の読み値）と強度の関係を求めた。なお模擬泥膜は、カオリン粘土を圧密して作成し、強度試験は一軸圧縮試験を行った。

キャリブレーションの結果、標準試験機の読み値 S とせん断強度 τ の関係を図-2.2に示す。図より $S \sim \tau$ 関係は直線で表せるので、式 (2.1) に示す換算式を用いて試験機の読み値 S をせん断強度 τ に換算することとした。

$$\tau = \alpha (1.871S + 8.502) \quad \dots\dots\dots (2.1)$$

ここに、 τ ：せん断強度 $= q_u / 2$ (kgf/cm^2)

S ：読み値 (mm)

α ：試験機の特値 ($= 0.01$)

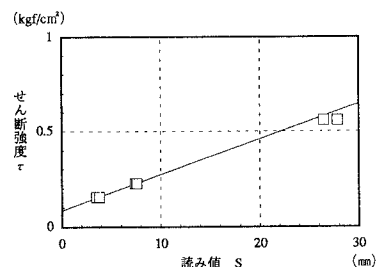


図-2.2 読み値とせん断強度の関係

3. 試験結果

(1) 試験現場と安定液の配合

原位置試験は3ヶ所の現場で行い、各現場の安定液の配合を表-3.1に示す。

(2) 泥膜厚と試験深度の関係

図-3.1, 3.2に泥膜厚と試験深度の関係を示す。地山が洪積砂層の場合、GL-10m～-60mの試験深度において、泥膜厚が4～20mmの範囲全体に分布しており、特に傾向は認められない。洪積粘性土層の場合、泥膜厚は0～15mmの範囲に分布しており、泥膜が確認されない部分もあった。また、土丹層では泥膜がほとんど付着しておらずその厚さは測定不能であった。

(3) 泥膜厚とせん断強度の関係

図-3.3, 3.4に泥膜厚とせん断強度の関係を示す。地山が洪積砂層の場合、泥膜のせん断強度の分布は0.17～0.54kgf/cm²、平均値0.32kgf/cm²である。また、洪積粘性土層の場合、泥膜のせん断強度の分布は0.27～0.44kgf/cm²、平均値0.36kgf/cm²であり、砂層に比べ、バラツキは少ない。

(4) せん断強度と圧密応力の関係

図-3.5, 3.6にせん断強度と圧密応力の関係を示す。この圧密応力は深度に対応した地山の有効側圧を示している。また、この原位置試験は掘削後開放された状態で行っていることから、拘束圧がない状態でのせん断強度を示している。圧密応力が大きくなるとせん断強度が大きくなるという顕著な傾向は認められない。また、拘束圧がない状態で、原位置における泥膜の強度特性は図-3.7に示す室内で配合した泥膜の強度特性（せん断強度の分布0.19～0.32kgf/cm²）を模擬していると考えられる。

表-3.1 各現場の安定液の配合

	場所	安定液の配合（水1m ³ 当り）		
		種類	ベンザイト	ポリマー 分散剤
A	川崎 現場	ポリマー 系安定液	20kg	5kg
B	横浜 現場	ポリマー 系安定液	30kg	5kg
C	埼玉 現場	ポリマー 系安定液	20kg	4kg

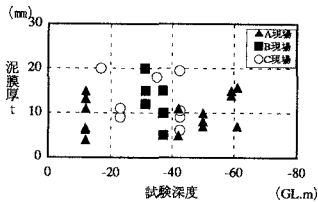


図-3.1 泥膜厚～試験深度(洪積砂層)

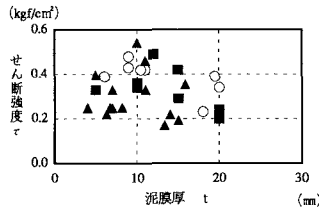


図-3.3 泥膜厚～せん断強度(洪積砂層)

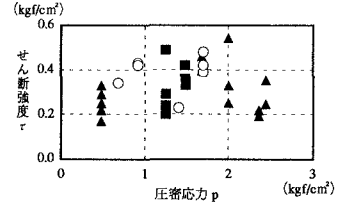


図-3.5 せん断強度～圧密応力(洪積砂層)

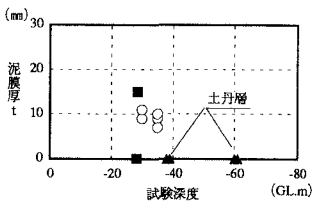


図-3.2 泥膜厚～試験深度(洪積粘性土層及び土丹層)

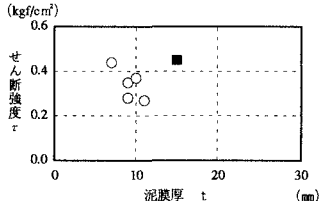


図-3.4 泥膜厚～せん断強度(洪積粘性土層)

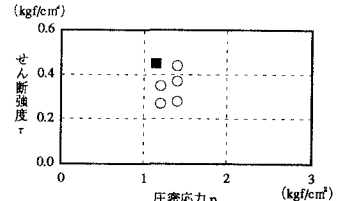


図-3.6 せん断強度～圧密応力(洪積粘性土層)

4. まとめ

- ①泥膜厚は洪積砂層で4～20mm、洪積粘性土層で0～15mmであり、粘性土層の方が薄い。また、土丹層では泥膜の測定ができなかったことから、泥膜はほとんど形成されないと考えられる。
- ②室内で配合により作製した泥膜は原位置における泥膜の強度特性を反映していることから、室内試験の妥当性が確認がされた。
- ③今回製作した貫入試験機はフィールドや室内のモデル実験で泥膜のせん断強度を簡易的に確認できる手段である。

今後は泥膜厚が連壁と地山間の付着強度に及ぼす影響等について実験を進める予定である。

〔参考文献〕1) 樋口ら：地下連続壁と地盤間に介在する泥膜のせん断強度および付着強度特性,土木学会第50回年次学術講演会, 1995.9月

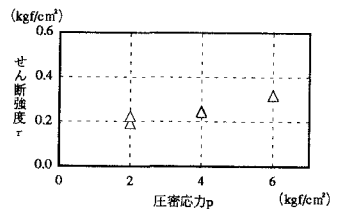


図-3.7 室内試験粘性土用泥膜(拘束圧無)