

モールドコアによる改良体の強度確認方法に関する一考察

正会員 増田 貴之 1*¹ 同 川村 政史 4*⁴
 同 須々田幸治 2*² 同 田村 昌仁 5*⁴
 同 水谷 羊介 3*³ 同 日比野信一 6*⁵

深層混合 品質管理 ソイルセメント
 固化材 モールドコア

1. まえがき

深層混合処理工法などのセメント系固化材を使用し築造した改良体は、国土交通省告示第1113号第3項で改良体から切取った試験体を28日材令で強度を確認しなければならない。しかし、戸建住宅などの小規模な構造物では、経済性や工期などの実務面からまだ固まらない段階で試料をモールドに充填することもある(以下、モールドコアという)。このため、信頼できる強度確認方法を構築するためには、モールドコアの強度に及ぼす充填方法や充填時の試料の状態などの影響を明確にすることが必要である。本研究は、モールドへの充填方法の現状や課題を整理するとともに、充填時のソイルセメントの強度がモールドコアの強度に及ぼす影響について考察したものである。

2. モールドコアによる試験体作製方法

モールドコアの試験体作製に関して、室内配合試験では、突き固めを伴う場合と伴わない場合に2分され、突固め方法に関しては静的荷重を用いるものと動的荷重によるものに大別されるが、ほとんどの場合は試料が柔らかいため、突きかためを伴わない自己充填方式で作成されている。現在、現場で実施されているモールドコアの充填方法に関しては、紐状や団子状に練り上げて充填する場合のほか、ランマーや棒で突き固める場合など様々な方法が用いられている。表-1にはモールドコアによる試験体作成方法の概要を示す。

現場で採取した未硬化試料に関しても、室内試験と同様の方法でモールドに充填して試験体を作成するが、経過時間に伴い充填段階での試料の硬さやコンシステンシーが大きく変化する。

3. ハンドベーンと山中式硬度計の関係について

ソイルセメントは時間経過と共に強度が増加する傾向があるのだが、明確な強度計測の指針はしめされていない。

そこで、ソイルセメントの固さを決める指標として、ハンドベーン(写真-1)と山中式土壌硬度計(写真-2)をとりあげ、室内試験と実現場で比較試験をした。ハンドベーンは、羽径D=15mm、高さH=30mmを使用し、山中式土壌硬度計は標準型を使用して測定した。

試験結果は図-1に示すとおりである。現場での試験結果にはバラツキが見られるが、室内・現場ともに近似

したデータを示しており、ベーン試験から求めたせん断強さ と土壌硬度計から求めた支持強度 P とは、相関性がある可能性があった。

4. 充填時のせん断強さ()とモールドコア強度(qu)について

(1) 実験概要

ソイルセメントは時間の経過と共に強度が増加していくが、モールドコア作製において、ソイルセメントの充

名称	充填方法	コンシステンシー	充填時強度
1 自己充填式 (JGS0821)	ソイルセメントスラリーを2~3層に分けてモールド缶に詰める。流動性が高い状態で、スコップやヘラを用いて充填し、各層でタッピング法によって気泡の除去を行なう。 地盤工学会基準「安定処理土の締固めをしない供試体作成方法」に近い作成方法といえ、同基準の気泡の除去方法は、コンクリート床などに軽くモールドを打ちつける。木槌でモールドをたたく 振動テーブルにモールドを置く、などが提案されている。	流動性 高い	低い
2 棒状詰込み式	ソイルセメントスラリーをモールド缶の直径に合わせて、棒状(紐状)に成型してモールド缶に詰め込む。詰め込んだ後にタッピング法によって気泡の除去を行なって供試体を作成する。		
3 団子状挿入式	ソイルセメントスラリーを2~3層に分け、団子状にしてモールド缶に挿入する。各層毎にタッピング法によって気泡の除去を行なって供試体を作成する。		
4 突き固め棒併用団子挿入式	ソイルセメントスラリーを2~3層に分け、団子状にしてモールド缶に挿入する。各層毎にモールド缶に挿入した試料を突き棒で、ゆっくり突いた後にタッピング法によって気泡の除去を行なって供試体を作成する。		
5 静的締固め式 (JGS0812)	地盤工学会基準「安定処理土の静的締固めによる供試体作製」により供試体を作成する。 作成する供試体の空気間隙率を2~10%の範囲に設定し、モールドにプラグを挿入して静的に供試体を作成する。		
6 突き固め式	ソイルセメントスラリーは、4層に分け充填する。各層毎に1.5kgの突き棒を高さ20cmから自由落下させ突き固める。突き固め回数は、1層目10回、2、3層目各20回、4層目40回とする。	流動性 低い	高い

表-1 モールドコアによる試験体作成方法の概要



写真-1 ハンドベーン

写真-2 山中式土壌硬度計

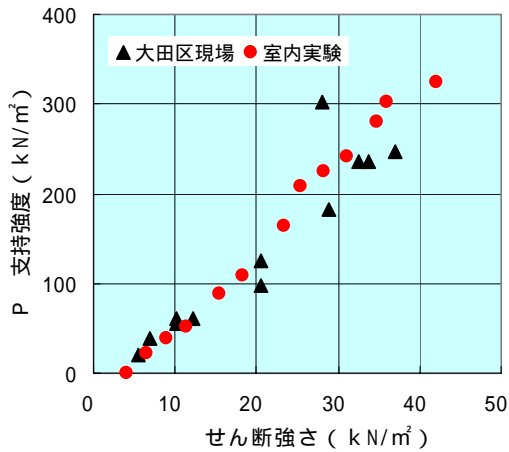


図 - 1 ベーン試験と土壌硬度計の比較

表 - 2 ソイルセメントの条件

	土質	添加量 (kg/m ³)	W/C (%)
室内試験	火山灰質粘性土	300	120
現場試験	粘土	300	60



写真 - 3 団子状挿入

充填時のせん断強さ()が、モールドコア強度(q_u)に与える影響を調べるために埼玉県川口市の戸建住宅の施工現場で実施した。

1) ソイルセメントコラムの仕様

下記の仕様でコラムを作成し、ソイルセメントの条件は表 - 2 に示す通りである。

改良径： 600mm 改良長：5.0m 添加量 300kg/m³
W/C=80% 採取深度：コラム頭部 対象土質：粘性土(盛土)

2) 充填時強度の測定

ハンドベーン試験器で未固結のソイルセメントの強度を測定した。(羽径 D：15mm を使用)

3) モールドコアの充填方法

表-1 のモールドコアによる試験体作成方法の概要の団子状挿入式(写真 - 3 参照)に準じてモールドコア試料を作成した。3層に分けて挿入し、タッピングを各層 10 回

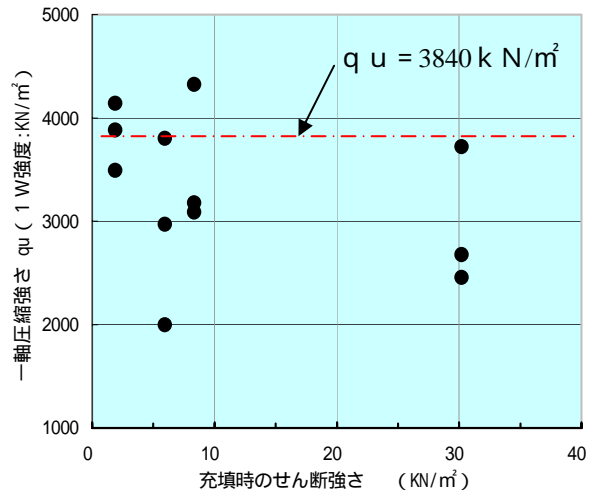


図 - 2 充填時強度と一軸圧縮強さの関係

表 - 3 試料採取時間と充填時強度 ()

採取時間	5分	25分	45分	70分
(kN/m ²)	1.9	5.9	8.4	30.2
\bar{q}_u (kN/m ²)	3840	2925	3530	2953

* \bar{q}_u は、3 供試体の平均値

行なった。なお、コラム打設完了 5 分後はソイルセメントを軟らかいために団子状にできなかったため、表 - 1 の自己充填式で 3 層に分けてモールドコアを作成した。

(2) 試験結果

試験結果は、図 - 2 および表 - 3 に示すとおりである。各一軸圧縮強さ(7 日養生)と充填時強度の関係をまとめた図 - 2、表 - 3 を見ると、自己充填式で試料作成を行なった 5 分後のデータに比べ、充填時の強度が大きくなると q_u の値はバラツキが大きくなる結果が得られた。

5. まとめ

モールドに詰める時にソイルセメントコラムの強度を測定する方法としてハンドベーンと山中式土壌硬度計をとりあげたが、2 つの測定データには相関性が見られた。

また、モールドに詰めるときのソイルセメントの強度の違いが、モールドコアの強度・バラツキに影響を与える可能性があることが分かった。

今回は粘性土で試験を実施したが、土質による違いや詰め方の違いの影響を調べ、モールドコアで信頼できる強度確認法を構築していきたい。

参考文献：1)大関等「山中式土壌硬度計を用いたソイルセメントの品質管理」、第 39 回地盤工学研究発表会,2004

1*3*兼松日産農林
2*ジオテック

4* 日本大学
5* 建築研究所

6 テノックス*

1*3*Kanematsu-NNK Corp. 4*Nihon Univ. 6*tenox Corp
2*Geotech Corp. 5* Building Research Institute, IISEE