

Ⅲ－B319

流動化処理土の可使時間に関する検討

流動化処理工法研究機構 フェロー 久野 悟郎

秩父小野田 正会員 ○酒巻 克之 佐々木 宏太 正会員 大森 啓至

1. はじめに

流動化処理工法では、専用のプラントで処理土を製造し、打設現場へアジテータ車等で運搬する事例が多く見られる。この場合、製造から打設までに多くの時間を要すると、フローロスにより可使時間が確保できず、施工に悪影響をおよぼすことが懸念される。可使時間に影響する因子として、初期フロー、温度、固化材種類、土質および処理土の乱れ等が挙げられる。今回、これらの因子を変化させることによる可使時間への影響について検討するとともに、可使時間が強度に与える影響についても併せて検討した。

2. 検討方法

表－1 検討水準と測定項目

変動項目	水準
初期フロー	方法①水量増加（最大フロー400mm まで 5 水準） 方法②減水剤添加（固化材に対し 0, 3, 6, 9, 12%の 5 水準）
温度	20, 30℃
固化材種類	一般軟弱土用セメント系固化材（以下 GL10） 速硬型セメント系固化材（以下 GL30）
土質	シルト質砂（以下 砂）、火山灰質粘性土（以下ローム）
処理土の乱れ	静置、攪拌継続
測定項目	フロー経時変化（最大 8 時間まで） qu（混練直後成型、フロー測定終了後成型）

表－1に検討等水準および測定項目を、また、表－2に流動化処理土のベース配合（最低水量、減水剤無添加時）を、さらに、表－3に試料土の物性を示した。減水剤は、メラミン系の高性能減水剤を用い、固化材に対する最多添加量（12%）とすることで、最大 350mm の初期フローを得た。なお、減水剤は、含水比調整した泥水に固化材を添加混合した後に添加する『後添加』とした。処理土の乱れに関しては、処理土を混練後、フローの測定時以外は静置しておくものと、混練後もホバートミキサーにて攪拌を継続するものの比較を行った。なお、フローの測定頻度は、温度、固化材種類、静置・攪拌の別により、それぞれ異なった設定とした。ベース配合は、それぞれの土質において、初期フローは 180±20mm を、また、一軸圧縮強さは GL10 を用いた場合、1日>100kN/m²、GL30 を用いた場合、1時間>20kN/m²（28日はいずれの固化材も 600kN/m²以下）を満足するものとした。

表－2 ベース配合

土質	配合 (kg/m ³)		
	上	水	固化材
砂	1409	242	88
ローム	810	390	125

表－3 試料土の物性

土質	自然含水比 (%)	土粒子密度 (g/cm ³)	液性限界 (%)	塑性限界 (%)	粒度 (%)		
					砂分	シルト分	粘土分
砂	28.8	2.641	33.0	NP	58.2	34.0	7.8
ローム	116.0	2.780	150.2	74.1	10.3	52.6	37.1

3. 結果と考察

(1) 可使時間

図－1～4にそれぞれの水準における初期フローと可使時間の関係を示した。なお、可使時間とは、フローの経時変化を測定し、150mm となった時点とした。

いずれの水準でも、初期フローと可使時間には相関が認められ、20℃－GL10－静置（図－1）では、土質あるいは初期フロー増大の方法に関係なく初期フローと可使時間の間には、 $y=0.640x-91.2$ ($r=0.899$) なる相関が認められ、初期フロー200mm であれば、40 分程度、300mm であれば 100 分程度の可使時間が得られた。

30℃（図－2）では、可使時間は 20℃の約 1/2 に短縮し、また、砂よりもロームの方がやや長い可使時間となるものの、他は 20℃と同様の傾向を示し、初期フローと可使時間には $y=0.305x-45.4$ ($r=0.876$) なる相関が認められた。

GL30（図－3）では、土質によって可使時間が大きく異なり、砂では、初期フロー200mm で 15 分、300mm で 35 分程度と GL10 と比較すると 1/3 程度の可使時間であった。一方、ロームでは、初期フロー200mm では、5 分、300mm では 15 分程度と砂の 1/2～1/3 の可使時間となった。これは、初期強度の発現も良好であったこ

キーワード：流動化処理土、初期フロー、可使時間、減水剤、一軸圧縮強さ

連絡先：〒285-0802 千葉県佐倉市大作 2-4-2 TEL043-498-3908 FAX043-498-3849

とから、GL 30の主要鉱物であるアーウィンと、ローム中の粘土鉱物に含まれる非晶質アルミナが極初期から反応してエトリンガイト等の水和物を生成したものと考えられた。

攪拌を継続した場合（図-4）では、砂の水量増による初期フローの増大により、大幅な可使時間の延長が認められ、初期フロー300mmでは8時間程度の可使時間（静置の5倍程度）が得られた。反面、砂の減水剤添加では、静置の場合と比較して2倍程度の可使時間の延長にとどまり、可使時間確保のためには水量増による初期フローの増大が効果的であった。一方、ロームでは、水量増、減水剤添加とも攪拌を継続することによって静置の場合よりも短い可使時間となり、初期フローの増大に伴う可使時間の延長度合いも僅かであった。これは、攪拌により土塊が解砕されて粘性が増加したためであり、特に粘性土の場合、解泥が不十分であると、アジテータ車で運転中に予想以上にフローが低下することが考えられる。

（2）一軸圧縮強さ

図-5に可使時間と一軸圧縮強さの関係を示した。可使時間の増大とともに強度低下がみられ、この度合いは、20℃よりも30℃、減水剤添加よりも水量増による初期フロー増大方法の方が大きかった。なお、図示はしないが、GL 30使用時、ロームおよび他の材齢においても同様の傾向が認められた。水量増は、可使時間の延長には有効であるが、単位水量増加による強度低下を伴う。一方、減水剤添加による可使時間の延長は、数%以上の減水剤添加量であり、硬化には悪影響をおよぼすが、水量増の強度低下度合いと比較すると小さい。

図-6に調整含水比と一軸圧縮強さの関係を示した。混練直後成型とフロー測定終了後成型の比較では、各含水比、各温度とも両者の差はほとんどなく、可使時間程度までの処理土の乱れは、その後の強度にはほとんど影響しないことが判った。なお、他の水準でも同様のことが言えた。

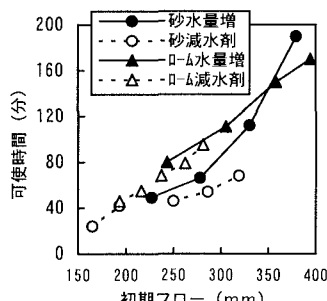


図-1 20℃-GL10-静置

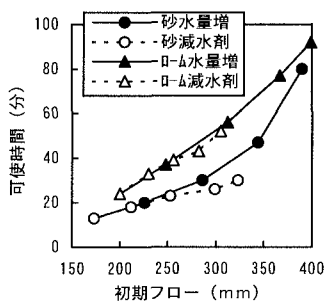


図-2 30℃-GL10-静置

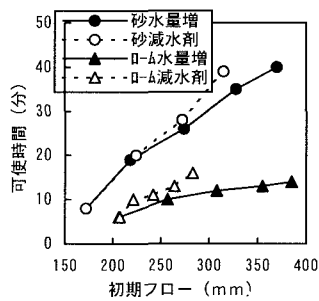


図-3 20℃-GL30-静置

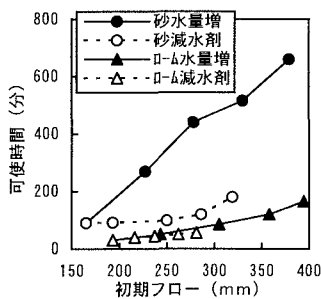


図-4 20℃-GL10-攪拌

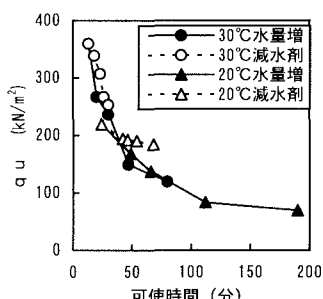


図-5 砂-GL10-1d

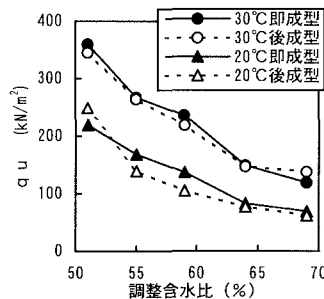


図-6 砂-GL10-1d

4. まとめ

流動化処理土の可使時間延長のために、水量増加、減水剤の添加による初期フローの増大は有効な方法であり、特に攪拌を継続すると砂質土の場合、水量増により8時間以上の可使時間を確保できる。なお、可使時間延長のための水量増は、一部土質での強度不足および密度低下による耐久性の低下が懸念されるが、固化材配合量の増加（これによる初期フローの増大は僅か）および必要強度を確保できる可使時間に設定するといった配合設計の工夫により対応できるものとする。また、攪拌による土塊の解砕により、粘性土では可使時間が短くなること、減水剤添加によるコストアップは今後の課題とされる。