

Ⅲ-696

流動化処理土の熱的特性

中央大学理工学部 正会員 久野 悟郎 日東建設（株） 正会員 ○本橋 康志
 日本建設業経営協会 正会員 岩淵常太郎 日東建設（株） 正会員 市原 道三
 日本建設業経営協会 正会員 神保千加子

1. はじめに

建設発生土のリサイクル促進に寄与すべく流動化処理土の様々な用途への適用に関する研究¹⁾が進められている。その中で流動化処理土（以下、処理土という）の温度に関しては、あまり触れられていない。処理土の固化材量は、1 m³当たり100～200kgと温度上昇が懸念される量ではないが、使用用途によっては、温度に対する配慮が必要になる場合も考えられる。そこで温度解析に必要な熱特性値を、固化材添加量や打設温度を変え、試験を実施し求めた結果をここに報告する。

2. 試験概要

試験は、断熱温度上昇、熱伝導率、熱拡散率について行った。

試験に用いた処理土は、a)ロームに水を添加し比重を調整した泥水に発生土（山砂）と固化材を混練したものと、b)比重の高い泥水と固化材を混練したものを使用した。

土の物理的性質を表-1に、また、試験に用いた処理土の配合および材令7日における物性を表-2に示す。試験は供試体中の固化材添加量と打設温度を変動させた。

表-1 土の物理的性質結果

種類	試料1		試料2
	ローム	山砂	ローム
産地	玉造産	江戸崎産	横浜産
密度(g/cm ³)	2.795	2.719	2.750
含水比(%)	64.9	6.5	69.6
塑性指数	30.1	—	30.5
レキ分(%)	0	2	6
砂分(%)	24	94	38
シルト分(%)	56	2	23
粘土分(%)	20	2	33

1) 断熱温度上昇試験

試験は図-1に示すように、断熱性の高い容器（容積1500cm³）を使用し、処理土の温度損失をなくすため、周囲を同配合の流動化処理土（20000cm³）および養生箱や水槽を用いて14日間継続して温度上昇を測定した。

また、この断熱温度上昇試験から得られたグラフは次式により近似を行った。

$$Q_{(t)} = Q_{\max}(1 - e^{-rt}) \quad \begin{array}{l} Q_{\max}: \text{終局断熱温度上昇量 (}^{\circ}\text{C)} \\ t: \text{経過時間 (日)} \\ r, s: \text{温度上昇速度に関する係数} \end{array}$$

2) 熱伝導率試験

試験に用いる処理土は一定以上の強度を要求されるので材令7日後のものを使った。試験内容は外径14.6cm、内径4.8cm、高さ30cmの中空円筒型に形成された処理土を熱伝導率試験装置に取付け、水温20℃の水槽に設置する。この状態において供試体内部に取付けたヒーター（最大200W）で供試体の内部を30℃、40℃、50℃の温度に加熱し、定常状態になった時の内表面と外表面の温度およびヒーターの単位時間あたりの発熱量を測定し、Neven法の原理より熱伝導率を算定した。²⁾

なお、測定中供試体は水中に湿潤するため、含水比の変化を考慮して供試体周囲はラッピングした。

3) 熱拡散率試験

試験は一定温度50℃に加熱した直径と高さの比が1:2の円柱供試体(φ10cm×20cm)を20℃の水槽に浸し、その直後から供試体中心温度と冷水温度を測定するもので、結果から求められた冷却曲線からGlover法の原

表-2 流動化処理土の配合

項目	配合 (泥水比重γ-泥水混合比P)	固化材添加量 (kg/m ³)	打設温度 (℃)	材令7日	
				含水比(%)	湿潤密度(g/cm ³)
試料1	1.11-0.29	100	20	26.3	1.955
		160	15	27.0	1.971
		160	25	26.2	1.970
		160	30	26.1	1.978
		200	20	22.8	2.002
	1.11-0.33	160	15	26.8	1.978
試料2	1.11-0.37	160	15	28.8	1.944
		120	15	135.9	1.365
		120	20	134.7	1.368
		160	20	125.0	1.395
	1.11-0.37	200	20	115.7	1.405

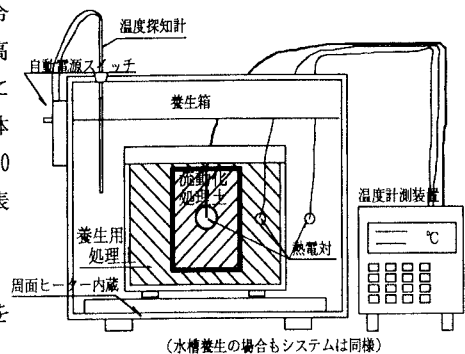


図-1 断熱温度上昇試験概要

理より間接的に熱拡散率を算定した。²⁾

なお、熱伝導率試験と同様に材令7日後のものを使用し、また、供試体周囲はラッピングした。

3. 試験結果

図-2に断熱温度上昇試験で得た終局断熱温度上昇量と固化材添加量および打設温度との関係を示す。

砂の混入した処理土（以下、砂系処理土という）および泥水のみからなる処理土（以下、泥水系処理土という）

とも、固化材添加量、打設温度が増す

につれて温度も上昇する傾向にある。その温度上昇量は固化材添加量10kg/m³あたり、前者で1.0℃、後者で0.7℃程度であった。

近似式に使う s は、グラフ凡例中に示すように殆どの処理土が0.60前後の値を示した。また、 r については砂系処理土で1.40～1.75、泥水系処理土で約2.00前後になり、固化材添加量と同じ場合、砂系処理土に比べ泥水系処理土の方が、早期材令において終局温度上昇量に達することと思われる。

図-3に熱伝導率と供試体内部温度の関係を示す。

測定した全ての処理土において、内部温度が上昇すると熱伝導率は若干高くなった。また、熱伝導率は固化材添加量や打設温度の影響を受けず、砂系処理土で約0.4～0.6 kcal/m・h・c、泥水系処理土で約0.2 kcal/m・h・cに分かれ、流動化処理土の場合、砂が含まれるものとそうでないものとは熱伝導率の値が2～3倍も変わってくる傾向にある。

表-3に熱拡散率試験の結果を示す。

熱拡散率は値の傾向から判断すると、熱伝導率と同様に砂系処理土と泥水系処理土で異なった値となった。また、固化材添加量および打設温度が大きく変わっても、熱拡散率はほぼ一定の値を示し、泥水系処理土で約 $70 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{h}$ 、砂系処理土で $140 \sim 190 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{h}$ 程度となった。以上、測定した熱伝導率、熱拡散率および密度から比熱を算定すると、今回試験に用いた処理土は全て0.15～0.25 kcal/kg℃程度の範囲にあった。

4. おわりに

流動化処理土の用途開発の一環として流動化処理土の熱特性値を把握する試験を実施した。その結果、流動化処理土の熱伝導率および熱拡散率は、固化材添加量や打設温度の影響を受けることなく、むしろ砂の混入により影響を受けることが確認できた。このデータをもとに温度上昇が問題となる用途に対して、解析的な予測を実施して行きたいと考えている。最後に本試験を行うにあたりご協力いただいた、住友大阪セメントの高橋氏には、ここに記して感謝する。

【参考文献】1) 流動化処理土の利用技術の開発、土木技術、VOL49, No8, 1994 P80:久野・三木ほか

2) 流動化処理土の熱特性試験結果、平成6年11月:スミセコンクリートエンジニアリング(株)より

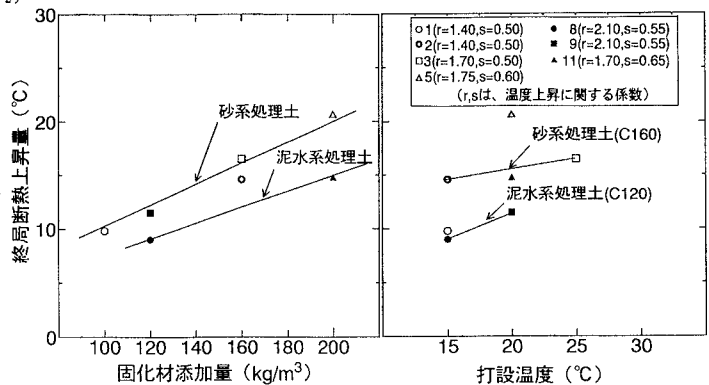


図-2 終局温度上昇量と固化材添加量および打設温度の関係

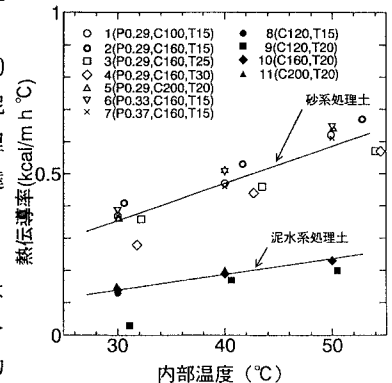


図-3 熱伝導率と内部温度の関係

表-3 熱拡散率の結果

配合 (泥水比γ-泥水混合比P)	固化材添加量 (kg/m ³)	打設温度 (°C)	熱拡散率 ×10 ⁻⁶ m ² /h
砂系処理土 1.11-0.29	100	20	190
	160	15	143
	160	25	140
	160	30	182
	200	20	180
1.11-0.33	160	15	178
1.11-0.37	160	15	165
泥水系処理土 1.30-∞	120	15	66
	120	20	65
	160	20	69
	200	20	67