

NKK 正会員 鈴木智郎

NKK 星 秀明

NKK 正会員 安部大志

1. まえがき

掘削発生土の有効利用方法の一つとして、最近、流動化埋戻し工法による埋設物の埋戻しが検討されている。一方、ガス埋設配管等の都市街路の道路占有工事は、即日交通解放の条件下で行われることが多く、埋戻しは2時間程度の短時間作業を余儀なくされている。このため、流動化埋戻し工法を適用する場合には、流動化土強度を、短時間で路床材の投入や締固め作業が行える程度にまで、発現させることが要求され、その初期強度の管理が重要となってくる。しかし、流動化土製造直後は、強度が小さいため、一軸圧縮強度を測定することは困難である。また、測定可能な強度レベルであっても、工事現場で一軸圧縮強度試験を行うことは現実的でない。さらに、流動化土強度は温度の影響を受け易く、特に初期の強度発現性は、温度条件に大きく依存することが知られている。

著者らは、流動化土の初期の強度管理として、コーンペネトロメーターによるコーン指数による方法の検討を行った。また、流動化土の初期強度発現性に与える試料温度および養生温度の影響についても検討を行った。

2. 試験概要

(1)初期強度管理方法：検討

は、コーン指数と一軸圧縮強度(q_u :kgf/cm²)の相関性を求める

方法により行った。供試試料は、試料土として関東ローム(自然含水比 $w_n=94.4\%$ 比重 $G_s=2.60$)、固化材として早強セメント(比重 3.14)、また混合水は水道水を用いた。表-1に流動化土の配合を示す。流動化土の混合は各試験とも、ポリ容器(容量45L)内でハンドミキサーを用いて行った。混合手順は、試料土と混合水を2分間混合し、その後固化材を投入し、さらに2分間混合した。試験手順は、混合製造した流動化土を、 q_c 試験用試料についてはポリ容器で、また、 q_u 試験用試料については $\phi 50 \times 100$ mmモールドに入れ、20℃の養生室内で養生した。適宜、 q_c および q_u を同時刻に測定し、両者の相関性を求めた。

(2)試料温度および養生温度の検討：供試試料温度および養生温度が強度発現性に与える影響を検討した。供試試料は、「(1)初期強度管理方法」と同様であった。流動化土の配合条件を表-1に示す。実験手順は、所定温度に調整した試料から、「(1)初期強度管理方法」と同一の方法で流動化土を製造し、混練容器に入れた状態で、所定温度の養生室内で養生した。流動化土強度を、適宜、コーンペネトロメーターにより測定して q_c を算出し、養生時間との関係を求めた。また、比較対象としてプロクター貫入試験機を用いた貫入抵抗値も測定した。試験については q_c 試験と同時刻に行った。

3. 試験結果

(1)初期強度管理方法： q_c と q_u の関係を図-1に示す。 $q_c \leq 0.24$ kgf/cm²の範囲では、供試体が自立できない状態であり、 q_u が測定できなかったため、 q_c と q_u の相関性を得ることはできなかった。 q_u が測定可能となった $q_u \geq 0.06$ kgf/cm² ($q_c \geq 0.24$ kgf/cm²)の範囲については、 q_c と q_u の間には $q_c=5 \sim 10 q_u$ 程度($q_u=0.1 \sim 0.2 q_c$)の関係が得られた。

(2)温度影響の検討：試料および養生温度条件と、混合直後の流動化土温度を表-2に示す。試料土と水を混合した泥土の温度は、水温の影響が大きく、また、すべてのケースにおいて固化材混合による試料温度の

表-1 流動化土配合、フロー値、ブリージング率

NO	検討項目	関東ローム		配 合				フロー値 (mm)	ブリージ ング率 (%)
		含水比 (%)	比重	調整含水比 (%)	関東ローム (kg/m ³)	固化材 (kg/m ³)	水 (kg/m ³)		
1	初期強度発現性	94.4	2.60	200	776	150	422	250~265	0.2~0.8
2	温度条件検討	97.0	2.41	220	725	120	452	205~218	0~8.9

*フロー値：シリンダーフロー試験によるフロー値(KODAN 305)

表-2 処理土温度条件

NO	温 度 条 件			温度変化	
	試料土 温度① (℃)	混合水 温度② (℃)	養生 温度 (℃)	①+② (℃)	固化材 混合後 (℃)
A	5.0	5.0	5.0	5.7	10.0
B	5.0	5.0	20.0	5.5	9.5
C	5.0	40.0	5.0	22.6	26.9
D	5.0	40.0	20.0	23.0	27.1

上昇値は4～5℃程度となった。混練後の流動化土温度と養生時間の関係を図-2, 3に示す。 q_c 測定用試料については、試料量が30Lと比較的多いため、N0.Cのように、養生温度と混練後の流動化土温度との間に20℃以上の差がある場合においても、混練後3時間程度までは養生温度の影響をあまり受けなかった。しかし、貫入試験用試料では試料量が3Lと少量であったため、混練後1時間程度で養生温度の影響を強く受けた。 q_c および貫入抵抗値と養生時間の関係を図-4, 5に示す。 $q_c=0.3\text{kgf/cm}^2$ となるまでの時間を比較すると、養生温度の上昇による固化時間の短縮は数10分程度であったが、混合水温度の影響は2時間以上であり、試料温度の影響を強く受けた。貫入抵抗値については、処理土温度-養生時間の関係と同様に、試料量の条件のため、養生温度の影響を強く受けた。

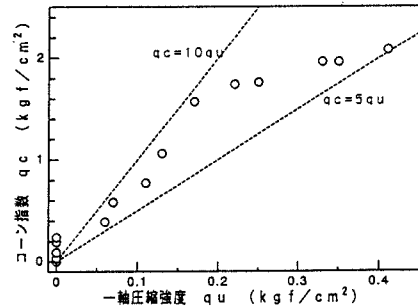


図-1 コーン指数と一軸圧縮強度の関係

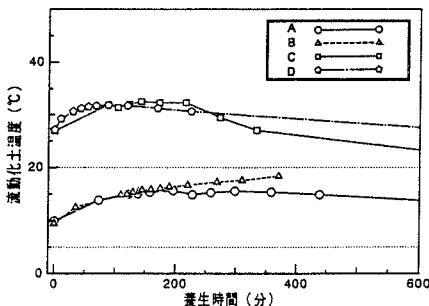
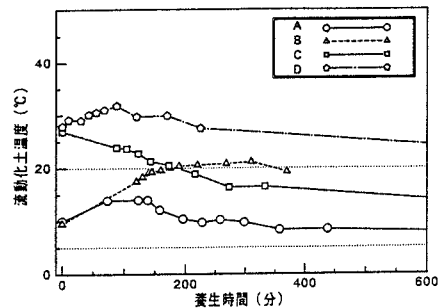
図-2 流動化土温度と養生時間の関係(q_c 試験)

図-3 流動化土温度と養生時間の関係(貫入抵抗試験)

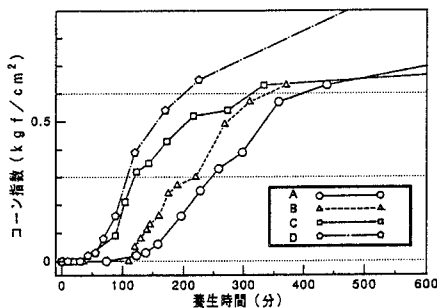


図-4 コーン指数と養生時間の関係

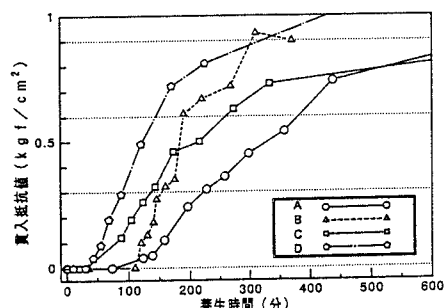


図-5 貫入抵抗値と養生時間の関係

4. あとがき

- ① q_c と q_u には、 $q_c=5\sim 10q_u$ ($q_u=0.1\sim 0.2q_c$)の関係があり、初期強度をコーン指数により管理できることがわかった。
- ② 処理土の初期強度発現性は、試料温度の影響を受けやすく、特に水温を調整することにより強度発現性をコントロールすることが可能である。
- ③ 現場での強度管理を考えた場合、強度試験は原位置で実施することが好ましいと考えられ、原位置以外で養生する場合には、環境温度の影響を受けない試料量とするか、または、原位置温度条件を考慮した試料の養生が必要となる。