

砂分を多く含む建設発生土を用いた流動化処理土のせん断特性

福岡大学工学部 学生会員 ○中村 昌弘 福岡大学工学部 正会員 佐藤 研一
 福岡大学工学部 学生会員 橘橋 浩太郎 福岡大学工学部 正会員 吉田 信夫

1. 研究目的 流動化処理工法¹⁾は、建設発生土の有効な利用法の一つであり、流動性が良く締固めを必要としないため、地下鉄や管路等の埋戻し工事に有効な工法である。ところで九州地方は、砂分を多く含む砂質土系の建設発生土が多く発生²⁾することが知られている。著者ら³⁾がこれまで行った研究では、フロー値を一定に保つ条件において、砂分含有量の増加に伴いブリーディングが大きくなり、一軸圧縮強さは、一端増加した後、低下する傾向を示すことが明らかになった。そこで、本研究ではこの原因明らかにするため、砂分含有量の増減の幅を小さくして供試体を作成し、一軸圧縮試験から実験的な検討を行った。また、フロー値、固化材添加量の影響についても検討している。

2. 実験概要 **2-1 実験試料** 実験試料は、建設発生土として今宿まき土、細粒分調整材料として脱水ケーキを用いた。脱水ケーキは、無機系の発生土を再利用するために、水洗いにより粒度調整する際、この時に生じる濁水を、凝集沈澱させ、フィルタープレス機によって脱水処理したものであり、現在は廃棄処分されているものである。

2-2 配合条件 流動化処理土の配合は、脱水ケーキをまき土に混入することによって、砂分含有量 Sc を 50、55、60、65、70、75、80、85% に調整し、固化材添加量 $C=40、70、100\text{kg/m}^3$ 、フロー値 $F=200、250、300\text{mm}$ で作成した。処理土の品質管理は、フロー試験、ブリーディング試験、比重試験を実施している。供試体は端面を成形後、水分の発散を抑制するため側部は塩ビ製のモールドで覆い、上下端部をラップで包み 20°C 一定の養生箱内で養生を行った。

3. 実験結果及び考察 **3-1 処理土の品質管理** 図-1 にブリーディング率と砂分含有量 Sc の関係を示す。砂分含有量 Sc の増加に伴いブリーディング率は増加している。また、固化材添加量の増加、フロー値の減少に伴い、ブリーディング率は小さくなる傾向がある。図-2 に固化材添加量 $C=70\text{kg/m}^3$ 、フロー値 $F=250\text{mm}$ における処理土比重、水セメント比と砂分含有量 Sc の関係を示す。砂分含有量 Sc の増加に伴い処理土比重は増加し、水セメント比は減少している。図-3 に固化材添加量 $C=70\text{kg/m}^3$ における処理土比重、水セメント比とフロー値の関係を示す。フロー値の減少に伴い、比重は増加し、水セメント比は減少している。

3-2 固化材添加量の影響 図-4 に養生 7 日、フロー値 $F=250\text{mm}$ 、固化材添加量 $C=70\text{kg/m}^3$ における一軸圧縮試験結果を示す。流動化処理土の一軸圧縮特性は砂分含有量 Sc の影響を受け、一軸圧縮強さ q_{max} が砂分含有量 Sc の増加に伴い増加した後、低下している。また、同時に破壊ひずみ ϵ_t も大きくなり、処理土剛性に大きな影響を及ぼしていることが分かる。図-5 に養生 7 日、フロー値 $F=250\text{mm}$ における一軸圧縮強さ q_{max} とブリーディング率の関係を示す。 $C=70、100\text{kg/m}^3$ ではブリーディング率が大きい範囲で、強度が低下する傾向がある。よって、ブリーディング率の過度な増加により処理土の強度は低下すると言える。また、その傾向は固化材添加量が大い程著しい事がわかる。図-6 に養生 7 日、フロー値 $F=250\text{mm}$ における一軸圧縮強さ q_{max} と砂分含有量 Sc の関係を示す。いずれの固化材添加量においても、砂分含有量 Sc の増加に伴い強度は増加した後低下する傾向を示している。これは、砂分の増加に伴う処理土比重の増加、水セメント比の減少により強度は増加する。しかし、

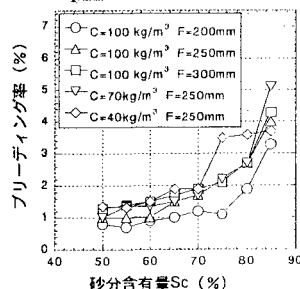


図-1 ブリーディング率と砂分含有量の関係

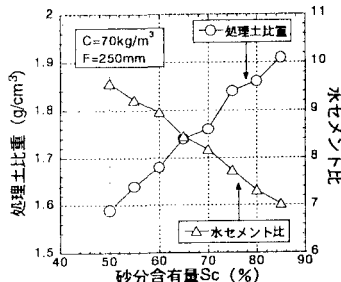


図-2 処理土比重、水セメント比と砂分含有量の関係

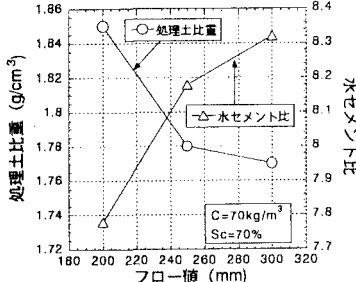


図-3 処理土比重、水セメント比とフロー値の関係

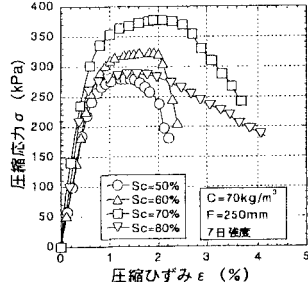


図-4 応力ひずみ曲線

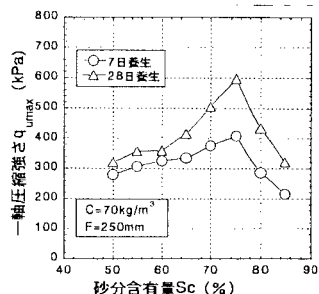
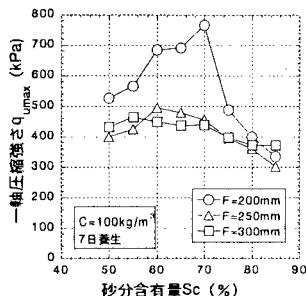
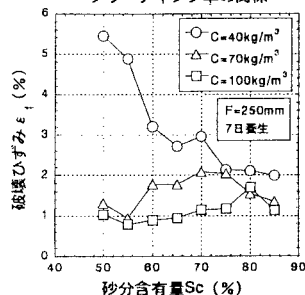
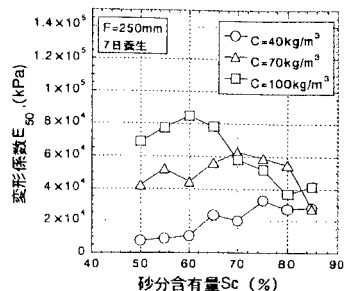
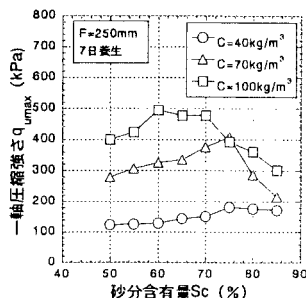
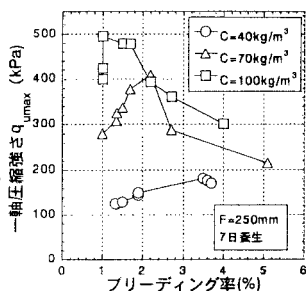


図-8 破壊ひずみと砂分含有量の関係 図-9 一軸圧縮強さと砂分含有量の関係 図-10 一軸圧縮強さと砂分含有量の関係

ーク後は、固化材の固結効果が細粒分の量に左右される¹⁾と考えると、細粒分の減少やブリーディング率の増加により強度が低下したと考えられる。また、固化材添加量の増加に伴い全体的に強度は増加し、ピークを示す砂分含有量 Sc の値が小さくなる傾向を示している。これは、固化材添加量の増加に伴う水セメント比、ブリーディング率の減少から全体的に強度は増加していると考えられる。また、固化材添加量の増加に伴い、処理土比重よりも、細粒分に及ぼす固化材の固結効果が強度に強く影響を及ぼすようになり、ピークを示す砂分含有量の値が小さくなったと考えられる。また、図-7 に養生 7 日、フロア値 $F=250\text{mm}$ における変形係数 E_{50} と砂分含有量 Sc の関係を、図-8 に破壊ひずみ ε_f と砂分含有量 Sc の関係を示す。砂分含有量 Sc の増加に伴い変形係数 E_{50} も一軸圧縮強さ q_{max} と同様に、増加した後、低下する傾向がある。また、固化材添加量の増加に伴い変形係数 E_{50} は増加し、破壊ひずみ ε_f は減少している。以上に示した図-6、7、8 より、固化材添加量別の一軸圧縮強さ q_{max} 、変形係数 E_{50} 、破壊ひずみ ε_f は砂分の増加に伴い、ほぼ一定値に近づく傾向がある。これは、細粒分の減少に伴い固化材の及ぼす固結効果が減少していることが原因と考えられる。

3-3 フロー値の影響 図-9 に養生 7 日、固化材添加量 $C=100\text{kg/m}^3$ における一軸圧縮強さ q_{max} と砂分含有量 Sc の関係を示す。フロー値の減少に伴い、全体的に強度は増加し、ピークを示す砂分含有量 Sc の値が大きくなっている。これは、図-3 に示すようにフロー値の減少に伴う水セメント比、ブリーディング率の減少により全体的に強度は増加している。また、フロー値の減少に伴い、処理土比重が増加するため、細粒分に及ぼす固化材の固結効果よりも、処理土比重が強度に強く影響を及ぼすようになり、ピークを示す砂分含有量 Sc の値が大きくなったと考えられる。

3-4 養生日数の影響 図-10 に養生日数別の一軸圧縮強度 q_{max} と砂分含有量 Sc の関係を示す。養生日数の経過に伴い強度は増加しており、ピーク強度を示す砂分含有量 Sc は、変化しないことがわかる。

4.まとめ ①砂分含有量 S_c の増加に伴って、処理土の強度は、増加した後、低下する。②フロー値一定の場合、固化材添加量の増加に伴い、一軸圧縮強さと砂分含有量の関係においてピークを示す砂分含有量 S_c が小さくなる。③固化材添加量一定の場合、フロー値の減少に伴い、一軸圧縮強さと砂分含有量の関係においてピークを示す砂分含有量 S_c は大きくなる。④フロー値、固化材添加量一定の場合、養生日数の経過に伴い強度は増加し、一軸圧縮強さと砂分含有量の関係においてピークを示す砂分含有量 S_c は、変化しない。

(参考文献) 1) 久野悟郎編、日本建設業経営協会中央技術研究所、流動化処理工法研究委員会著、土の流動化処理工法、1997、 2) 吉田 信夫ら、福岡市における掘削土の土質改良の基礎的研究 (第 1 報)、土木学会第 41 回年次学術講演概要集、pp.229-230、1986、 3) 大中 規行ら、砂分を多く含む流動化処理土の力学特性、土木学会西部支部研究発表会講演概要集、pp.544-545、2000