

III-341 下水汚泥溶融スラグを用いた 砕石ドレーンの試験施工について

大阪府南大阪湾岸流域下水道事務所 小林 信博

玉木 博

朝尾 幸司

(株)鴻池組土木本部東京技術部 ○大北 康治

(株)鴻池組広島支店 三木 秀二

1. ま え が き

産業廃棄物の処分等に伴う環境破壊が社会問題になっている現在、下水普及率の上昇に伴って増加する下水汚泥溶融スラグの有効利用法の確立が望まれている¹⁾。そこで、地盤の液状化防止工法である砕石ドレーン工法に着目し、排水材に溶融スラグを使用した場合の施工上の問題点を明確にするため、試験施工と加振実験を実施した。なお、試験施工後の加振実験については、別報²⁾で報告する。

2. 試験施工

2.1 試験施工位置の地質

敷地内の地層はゆるい砂礫層によって構成されており、部分的に粘土層を含む場合があり、比較のパラッキが大きい²⁾。

2.2 試験施工打設配置

加振実験を実施する3試験区のうち、ドレーンを打設した2試験区、1.2m間隔打設地盤(B試験区)、1.6m間隔打設地盤(C試験区)を試験施工した。打設配置および計測位置を図-1に示す。道路用単粒度砕石を8本、下水汚泥溶融スラグを8本、合計16本を4×4の正方形で配置し、下水汚泥溶融スラグと単粒度砕石の差異を検討した。

2.3 計測項目及び計測位置

計測項目は、② 施工前後の地盤強度増加量(動的貫入強度Ndの増加量)、③施工時の振動・騒音、④施工にともなうスラグの粒子破砕量(施工前後のスラグ粒度分布の変化量)等である。

2.4 ドレーン打設材料及び粒度調整

試験施工に用いたドレーン材の粒度分布を図-2に示す。試験地盤の土質は、液状化対象地盤として比較的粒度が粗く、急冷スラグより粒度の粗い徐冷スラグを用いた。しかし、供給された徐冷スラグは最大粒径が100mm前後と粒度が粗すぎるため、傾胴ミキサを用いて攪拌破碎し、粒度を調整して使用した。また、施工に伴う粒子破砕量も大きく、予備打設の粒子

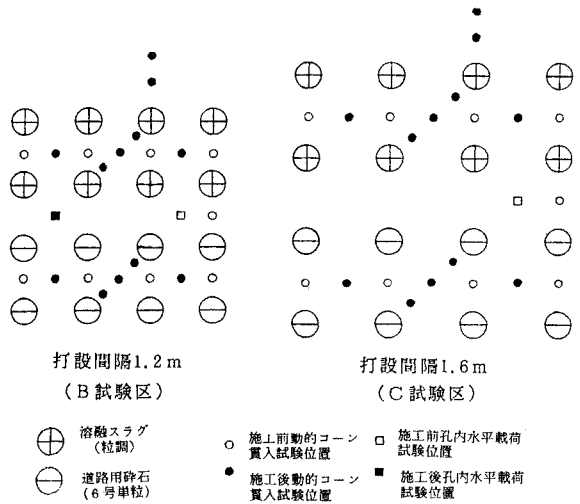


図-1 試験施工打設配置および計測位置

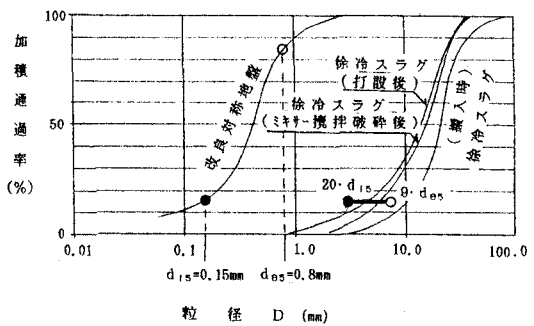


図-2 改良地盤とドレーン材の粒度分布

表-1 地盤の強度増加量

深度(m)	測定時	孔内水平載荷試験結果		動的コーン貫入試験結果	
		地盤係数K(kgf/cm ³)	溶融スラグNd	単粒度砕石Nd	
GL-5.50	施工前	4.11	4.0	5.4	
	施工後	11.78	18.5	17.6	
GL-8.50	施工前	6.51	7.4	8.1	
	施工後	10.27	24.1	20.0	

3. 試験結果及び考察

3.1 ドレーン打設に伴う地盤の強度増加

地盤の強度増加量(打設間隔1.2m試験区)を表-1にまとめる。また、動的コーン貫入試験によって測定した地盤の強度増加量を図-3、4に示す。溶融スラグによって改良した部分と従来の単粒度碎石によって改良した部分を比較したが、強度増加量に顕著な差異は認められなかった。改良後の平均Nd値は約20であり、標準貫入試験結果と対比すれば、N値16程度の地盤に改良されていると判断される。さらに、孔内水平載荷試験結果によれば、改良後の地盤係数は改良前の2倍程度となっている。

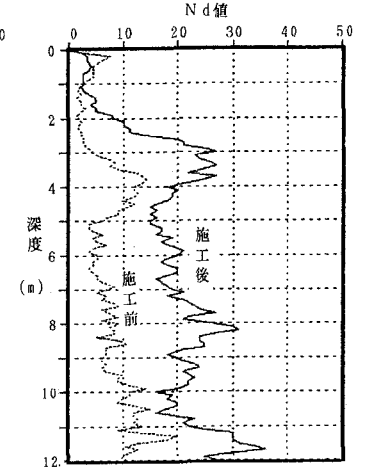
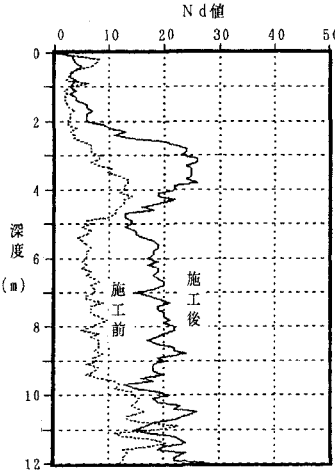


図-3 Ndの増加(溶融スラグ)

図-4 Ndの増加(単粒度碎石)

3.2 施工時の振動及び騒音

振動と騒音の距離減衰特性を図-5、6に示す。溶融スラグと単粒度碎石の間に差異は認められなかった。しかし、短時間ではあるが碎石投入時には最大粒径の大きい溶融スラグが幾分大きな騒音値を示した。この騒音に関しては投入ホッパーに防音対策を施すことによって解消できることを確認している。

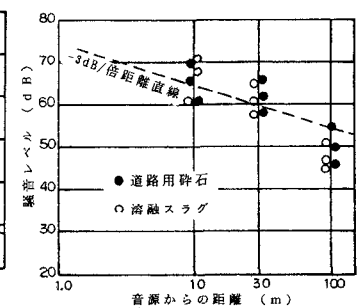
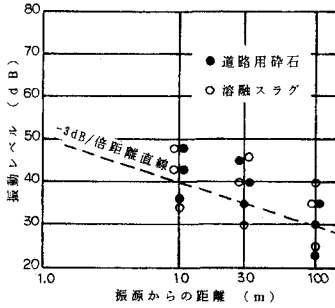


図-5 施工時の振動

図-6 施工時の騒音

3.3 施工に伴う粒子破砕量

粒子破砕による透水性の低下量を室内試験(低動水勾配の変水位透水試験 ASTM STP 163)によって推測した(図-7)。打設後の粒度分布は3層33回/層突固めと原料料との中間に相当する。改良対象地盤の現位置透水試験結果($k=1.89 \times 10^{-3} \sim 5.51 \times 10^{-2} \text{cm/s}$)によれば粒子破砕後の透水係数($k=1.34 \text{cm/s}$, 3層33回/層)でも十分な透水性を有しており、溶融スラグの有効性が確認された。

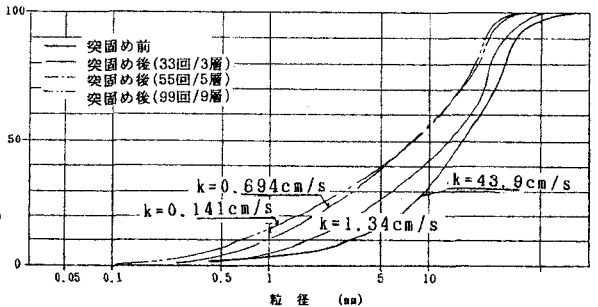


図-7 粒子破砕による透水性の低下

4. あとがき

試験施工によって以下に示すことが明確になった。①スラグ使用による地盤強度増加量の差異はない。②コーン型突棒の締固め効果によって、動的コーン貫入抵抗値Nd=20、地盤反力係数は2倍程度に改良できる。③通常の施工時にはスラグ使用による振動・騒音の増加は認められない。④施工機械を改良することによってスラグ投入時の騒音を低下させることが可能である。⑤溶融スラグは施工に伴って粒子破砕を生じるが、透水性の低下量は比較的小さく、改良対象地盤に対して十分な透水性を有している。

参考文献

- 1) 池田・玉木・朝尾：下水汚泥溶融スラグの碎石ドレーンへの利用可能性について、第27回下水道研究発表会
- 2) 小林・玉木・朝尾・大北：下水汚泥溶融スラグを用いた碎石ドレーンの現位置加振実験について、第46回土木学会年次学術講演会(投稿中)