

水砕スラグのエプロン舗装路床材への適用について

—東京国際空港国際線エプロン事業における水砕スラグの転圧試験の結果—

大成建設株式会社 正会員 ○福原 哲 早瀬 宏文
 関東地方整備局東京空港整備事務所 鈴木 夏雄

1. はじめに

東京国際空港国際線エプロン事業では、盛土による地盤圧密沈下の周辺構造物への影響を低減するため、路床材として水砕スラグを使用した。水砕スラグは軽量で、さらにスラグ粒子の噛み合わせ効果により撒き出し厚が厚くても締め固まり支持力が発揮されやすいとされる。本稿では、水砕スラグのエプロン路床としての適用性を検証するために実施した転圧試験について報告する。

表1 使用した水砕スラグの基本物性

	単位	A工場	B工場
粒子密度	(g/cm ³)	2.77	2.74
自然含水比	(%)	16.4	7.3
単位容積質量(絶乾)*	(g/cm ³)	0.84	1.28
最大乾燥密度	(g/cm ³)	1.18	1.384
pH		9.8	9.2

*注 棒突き法 (JIS A 1104)

2. 施工試験方法

異なる2箇所の製造工場から採取した水砕スラグ(表1)を使用して、表2、図1に示すような撒き出し厚、転圧回数を変化させた盛土転圧試験を実施した。

表2 転圧試験ケース

区域	製造工場	撒き出し厚	転圧回数
A	A工場	100cm×1回	2回
B	A工場	50cm×2回	6回
C	B工場	100cm×1回	10回
D	B工場	50cm×2回	10回

表3 転圧後の試験項目

試験項目	方法	直後	30日後	90日後
密度・含水率試験 (JIS A 1214) (JIS A 1104、1203)	RI計器 サンプリング	○	○	
現場CBR試験 (JIS A 1222)		○	○	○
地盤支持力試験 (JIS A 1215)	K30 K75	○	○	○

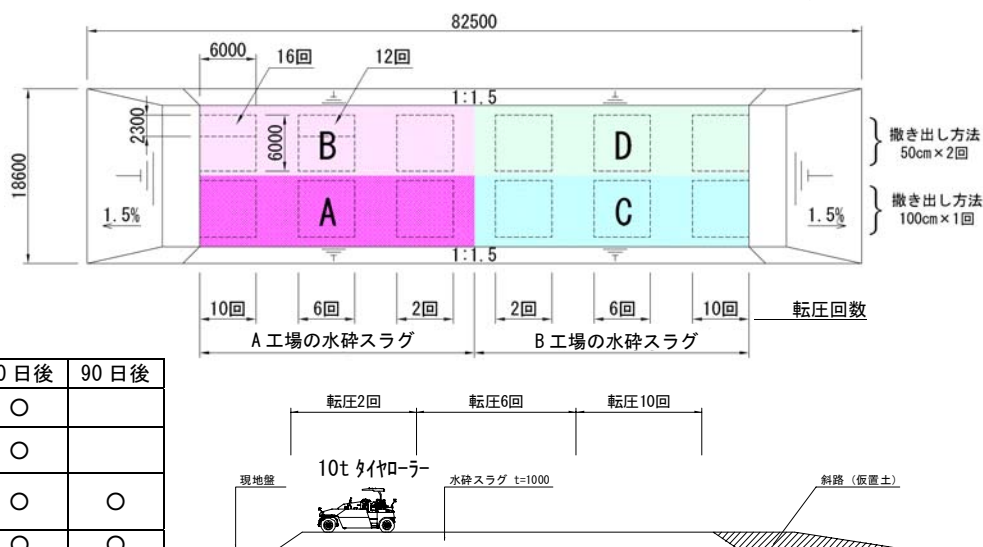


図1 転圧試験方法

転圧後の水砕スラグ盛土に対しては、表3に示す試験を実施した。

なお、締め固め密度試験では図2に示すように転圧後のスラグ盛土を掘削し、深度方向3点での測定も実施した。

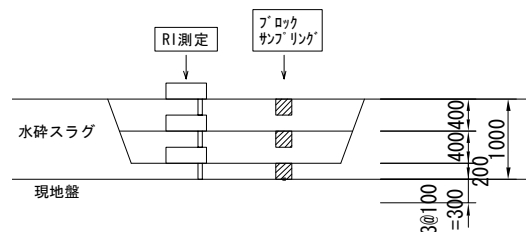


図2 深度方向の締め固め密度試験

3. 水砕スラグ路床の締め固め密度とK値

転圧した水砕スラグの締め固め密度の鉛直分布を図3、4に示す。

締め固め密度は深度が深くなるにつれて下がる傾向があり、特に撒き出し厚100cmでその傾向が顕著である。

これは、撒き出し厚が厚く、締め固めエネルギーが深部まで伝わりにくいためと考えられる。その結果、層厚100cmでの平均的な乾燥密度を考えた場合には、撒き出し厚20cm程度で一樣に転圧した場合と比べると全体密度は小さくなると考えられる。

上記の平均乾燥密度に水砕スラグの自然含水比15%程度を考慮すると、スラグ層(層厚100cm)の平均で考えた転圧後の盛土の湿潤単位体積重量は、A工場スラグで $\gamma_t=1.27$ g/cm³、B工場で1.40g/cm³と想定される。

キーワード：羽田空港、エプロン、軽量盛土、水砕スラグ

連絡先：〒144-0041 東京都大田区羽田空港2-9 大成建設 東京支店 羽田エプロン整備作業所 TEL03-5708-7911

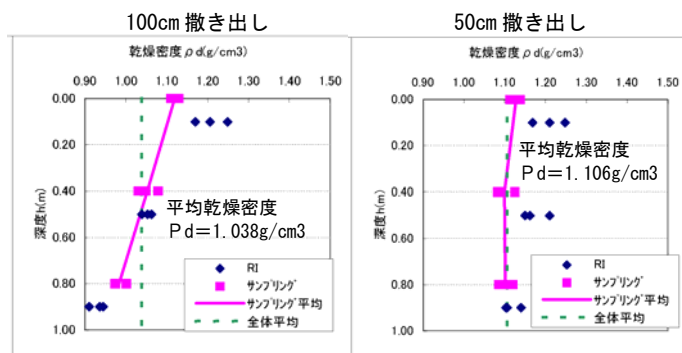


図3 締固め密度の深度分布 (Aスラグ, 6回転圧)

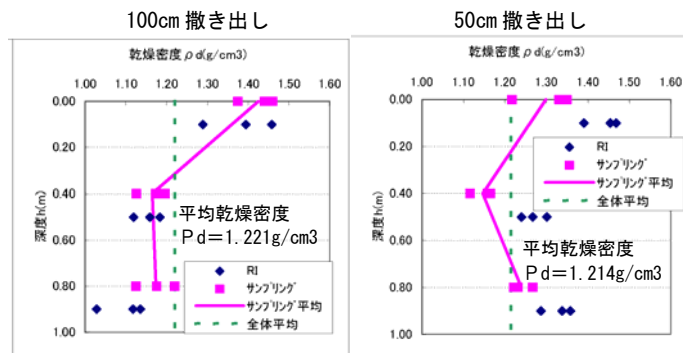


図4 締固め密度の深度分布 (Bスラグ, 6回転圧)

図5, 6に, 転圧表面の平板載荷試験の結果を示す. 転圧回数6回以上では, 転圧回数を増やしてもK値はあまり変化はなく, 必要以上に回数を多くしても効果がないことが分かる. また, 経過日数と共にK値も増加していく傾向があるが, その増加率は材料によって大きく異なることが分かった. これは, 水砕スラグの潜在水硬性(化学的な長期固結性)が製造工場の違いで異なるためと考えられる. いずれのケースにおいても, 今回の試験施工の結果では, 50cm, 100cm という撒き出し厚で転圧してもエプロン路床の設計で要求される $K75 = 25\text{MN/m}^3$ は転圧後30日後には発揮されることが分かった.

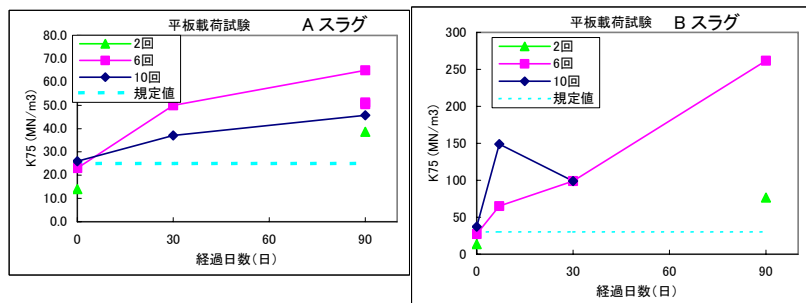


図5 平板載荷試験K値の経時変化

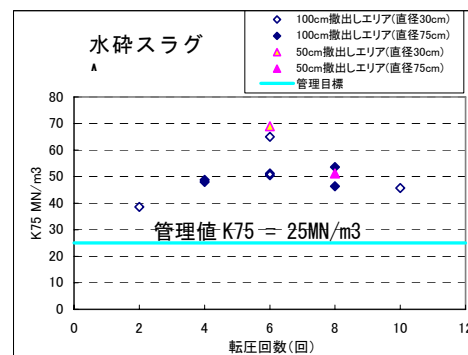


図6 平板載荷試験K値と転圧回数の関係

4. 水砕スラグの含水比の長期モニタリング結果

図7に示すように地下水位付近に水砕スラグを埋土し(100cm撒き出し, 6回転圧), 1年間定期的にサンプリングを行って含水比の経時変化を観察した(30日, 90日, 180日, 365日).

含水比測定結果を図8に示す. 地下水位近傍の含水比は高いが, $W.L+30\text{cm}$ 以上では含水比は15%程度で安定しており, 1年経過後のデータでも含水比が大きく増加する傾向は特に現れていないことが分かった.

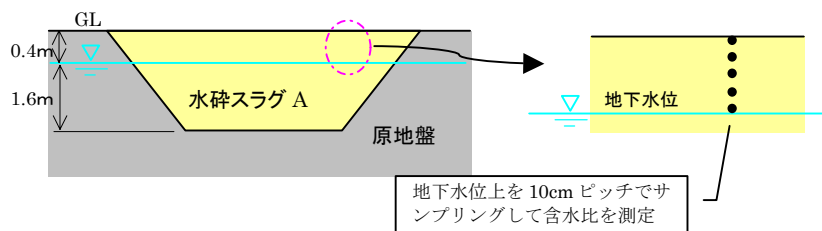


図7 含水比のモニタリング方法

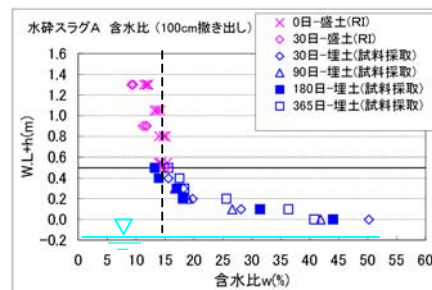


図8 含水比の経時変化

5. 施工管理への反映

以上の結果を踏まえ, 実際の施工では以下の点を考慮して施工管理する方針とした.

- ① 転圧試験の結果を踏まえ, 本工事では撒き出し厚 50cm, タイヤローラー転圧回数 6 回を転圧仕様とした.
- ② 含水比の長期的な増加傾向は 1 年間の経過期間では特に見られなかったが, 設計湿潤単位体積重量は飽和度 50% (含水比 23~27%) 程度まで見込んで, 1.4~1.5g/cm³ と安全側に設定した.
- ③ 水砕スラグは, 製造工場によって単位体積重量や潜在水硬性が大きく異なる. 特に, 軽量な水砕スラグの確保は従来に比べて非常に難しくなっているため, 使用に際しては事前調査による適合性確認と搬入時・転圧時の品質管理に十分注意する必要がある.

6. まとめ

本稿では水砕スラグ路床の転圧試験結果について報告した. 今後の同種工事の参考になれば幸いである.