

V-2

パルプスラッジを用いた充填材の開発

宮城大学食産業学部 正会員○北辻 政文
明興防水(株) 非会員 久慈 匡

1. はじめに

近年、コンクリート用排水路や下水管の補修工法として、軽量で高強度かつ自由な長尺成形が可能なFRP製の板や管を老朽水路にインサートし、全く新しい管渠に蘇らせる方法がある。この際、FRP管や板と既存の老朽化コンクリートの隙間を充填する必要がある。この充填材に求められる性能は、小さな隙間でも充填可能で、水中でも分離しにくい安定性、硬化後は乾湿劣化に強いことが挙げられる。しかし、通常の充填モルタルでは、これらの性能を確保することは難しい。

そこで本研究は、その欠点の改善することを目的として、繊維質補強材として産業廃棄物であるパルプスラッジをエアミルクに用いた充填材の特性とその利用について検討したので報告する。

2. パルプスラッジを用いた充填材の性状

Table 1 基本配合 (1m³当たり)

パルプスラッジを用いた充填材の基本配合をTable1に示す。初めにセメントと水でセメントミルク、パルプスラッジと水でパルプスラッジ

セメント (kg)	パルプスラッジ (kg)	水 (kg)	起泡剤 (kg)	空気量 (%)	W/C (%)
600	100	407	3.5	35	67.8

水溶液をつくり、それらを混ぜ合わせた後、独立気泡を投入・混合する。場合によっては、脱水ペーストや焼却灰を細骨材として材料に加えることも可能である。基本配合で作製したモルタルの性状と一軸圧縮試験、曲げ強度試験の結果をTable2に示す。有機質を混ぜる為、一軸圧縮強度の若干の強度低下が見られるものの、ブリーディング、凝結硬化時の沈下は見られず、曲げ強度は一軸圧縮強度に対して4割近くの数値を示している。また、耐久性の試験として、建設省土木研究所と(財)先端建設技術センター及び民間22社が共同研究した「建設汚泥の高度処理 利用技術の開発」に準拠した乾湿繰り返し試験を行った。サイクル数に対する見掛け密度と一軸圧縮強度試験の結果をFig.1に示す。10サイクル経過後も外見上ほとんど変化が無く、一軸圧縮強度の低下も見られない為、乾湿による劣化はないと判断できる。

Table 2 試験結果

試験項目	試験値
密度 (g/cm ³)	1.13
フロー値 (mm)	222
圧縮強度 (N/mm ²)	材齢 7 日 2.76 28 日 4.30
曲げ強度 (N/mm ²)	7 日 1.16 28 日 1.64
ブリーディング率 (%)	3 時間後 0 20 時間後 0
凝結沈下量 (%)	3 時間後 0 20 時間後 0

材料分離試験として、普通エアミルク、パルプスラッジを含むエアミルク、普通エアモルタルにより比較実験を行った。

Fig.2に示すよう内径100mm、高さ1000mmの塩ビ製容器に予め2Lの水を入れ、容器の中心に内径30mmのトレミー管を容器の底まで挿入し、トレミー管を少しずつ上昇させながら約8Lのモルタルを詰めた。硬化後、長さ200mm間隔に切断し、それぞれについて見掛け密度、圧縮強度を測定した。硬化後の様子をFig.3に、見掛け密度試験の結果をFig.4、一軸圧縮強度試験の結果をFig.5に示す。普通エアミルクに関しては上部に気泡ブロックが形成され、材料分離の状況にある為、見掛け密度、一軸圧縮強度供にばらつきが大きいことがわかる。普通エアモルタルに関しては、砂が沈殿している為、下部の見掛け密度、一軸圧縮強度にばらつきが出ている。これに対して、

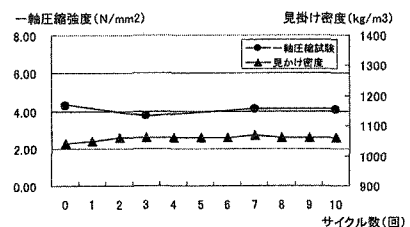


Fig.1 乾湿繰り返し試験結果

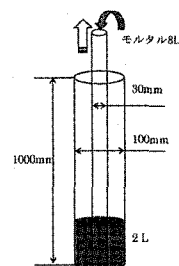


Fig.2 材料分離試験方法

パルプスラッジを含むエアミルクにおいては、見掛け密度、一軸圧縮強度のどちらも均一な値をとっていることから、分離抵抗性に優れていることがうかがえた。

3. パルプスラッジを用いた充填材の利用用途

川を横断するサイホン撤去工事において、堤防下部の部分を撤去することが困難な為、その部分の充填工事を行うようになった。その部分のボックスカルバートは老朽化と地下水位より低い場所にある為に常時水で満たされている状態であった。通常、主な充填材であるエアミルク、エアモルタルでは水により分離してしまう為、完全な充填は不可能だが、パルプスラッジを用いた充填材で行った結果、水に対する分離抵抗性によりボックスカルバート内の水を押し出しながら、入れ替わるように充填することが出来た。

農業用水路や都市下水路等において三面水路のコンクリート構造物が多々見られる。それらの多くは、施工後数十年を経た施設であり、経済性、施工性及び耐久性に優れた補修・改修が必要とされている。その補修・改修工法の一つとして、軽量で高強度かつ自由な長尺成形が可能なFRP板を老朽水路にインサートし、全く新しい管渠に蘇らせる方法がある。ここで、FRP板と既存の水路の隙間を充填する必要がある。この充填材として求められる特性は、小さな隙間でも充填でき、またFRP板に浮力のかからない軽量性、水と触れても分離しにくい安定性、硬化後は乾湿劣化に強いことが望まれる。実際に隙間25mm、底板に水が滞留している条件で施工を行ったが、滞水を押し出しながら均一な充填を行うことが出来た。実施の様子をFig. 6に、補修後の状況をFig. 7示す。時間経過と共に確認していく必要性もあるが、悪条件においても十分な施工性があると判断できる。

4. 終わりに

パルプスラッジを含むエアミルクは、性能、施工性の向上がみられた。しかし、本研究は緒についたばかりであり、今後更なる研究を重ね、充填材としてだけでなく、軽量盛土材や下水汚泥焼却灰や汚泥脱水ペーストを混合した埋め戻し材など新たな分野での利用の可能性を検討していく予定である。

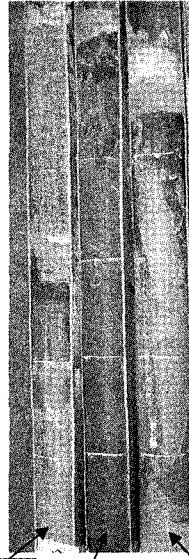


Fig. 3 充填状況

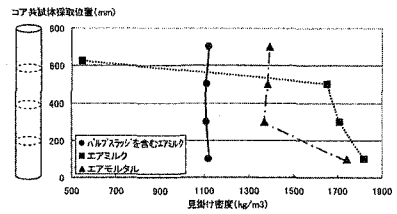


Fig. 4 見掛け密度

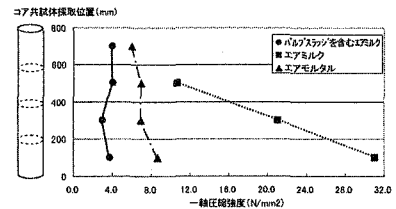


Fig. 5 一軸圧縮強度試験

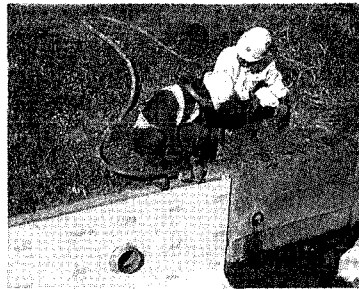


Fig. 6 充填状況

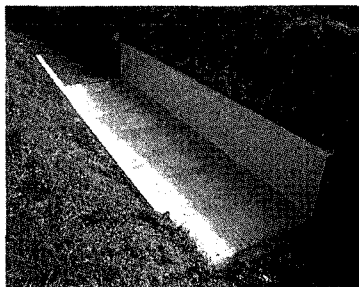


Fig. 7 補修後の状況