

壁高欄用充填モルタルの流動性・材料分離抵抗性・充填性の評価

金沢工業大学大学院 学生員 ○武藤あかね
 日本ヒューム(株) 非会員 三岡 善平
 日本ヒューム(株) 非会員 煙山 史
 (株)デーロス・ジャパン 正会員 林 承燦
 金沢工業大学 正会員 木村 定雄

1. はじめに

2020 土木学会インフラ健康診断書によると、全国の約 10% の道路橋が早期あるいは緊急に措置が必要であり¹⁾、さらに建設後 50 年を経過した橋梁の割合は、2019 年時点の約 27% から、10 年後の 2029 年時点には約 52% に急増するとされている²⁾。このため、近年では、橋梁上部工の効率的なリニューアル技術として、プレキャスト製の床版と壁高欄とを接合する桁架け替え工法が開発されている。ここで、筆者らは、床版と壁高欄を接合する目地部に充填するモルタル(以下、充填モルタル)の各種特性を確認してきている。すなわち、環境温度、経過時間および再攪拌の有無を変動要因として漏斗試験およびフロー試験を行い、充填材の流動性等を把握してきた³⁾。一方、充填モルタルは高い流動性によって、鉛直方向に材料分離が生じることが考えられることから、流動性と材料分離抵抗性ならびに鉛直方向・水平方向の充填性との関係を、より詳細に調べる必要があると判断した。本報告は、これらの関係を実規模実験によって確認したものである。

2. 実験概要

使用する充填モルタルは、既往の研究と同じモルタル A($G_{max} = 2.5\text{mm}$)およびモルタル B($G_{max} = 0.8\text{mm}$)である。充填モルタルの練混ぜは、高速ハンドミキサーで 3 分間攪拌し、全実験で同じ方法とした。練混ぜ直後に漏斗試験およびフロー試験を各 2 回行い、流動性を評価した。練混ぜ水量ごとの流動性の確認実験の結果を表 1 に示す。

材料分離抵抗性: 実施工時の目地部の打上げ高さが 326mm であることから、図 1 に示す実形状を模擬した円筒容器($\phi 150\text{mm}$, 高さ 350mm)を用いて材料分離抵抗性の確認実験を行った。円筒容器にモルタルを充填し、30 分間静置させた後、鉛直高さ(mm)が 0~100, 100~210 および 210~320 の約 110mm 間隔で試料を採取した。試料は、円筒容器の鉛直高さ 0, 110, 220 の位置に設けた直径 20mm の採取孔から採取し、一定容積($\phi 50\text{mm}$, 高さ 100mm, 0.2ℓ)に取り分けた。採取した試料は、ふるいを用いてセメント等の微粉末を水洗いし、

表 1 流動性の確認実験 結果

	練混ぜ水量 (kg/袋)	流下時間 (sec)	フロー値 (mm)
モルタル A	4.4	18	315
	4.7	15	333
	5.0	14	333
モルタル B	4.6	18	275
	4.8	14	289
	5.0	12	294

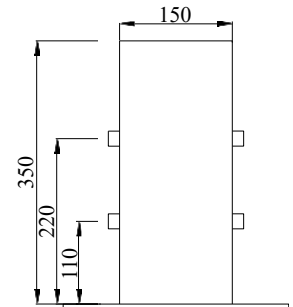


図 1 材料分離抵抗性 円筒容器

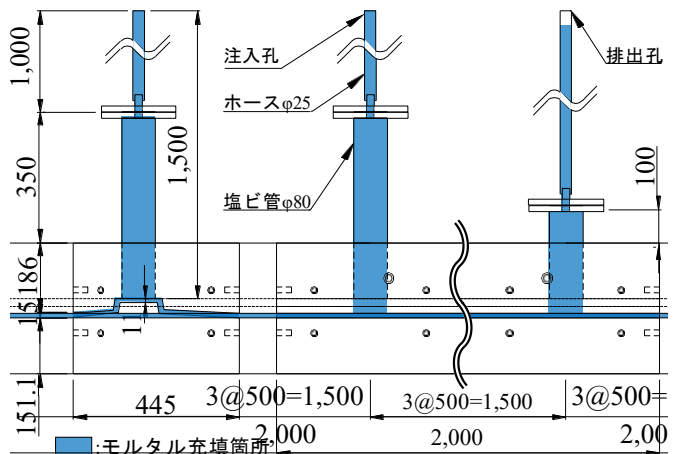


図 2 充填性 実験装置の側面図および正面図

0.15mm 以上の粒子を抽出し、恒温送風機を用いて絶乾状態まで乾燥させ、その質量(以下、絶乾砂(g)と称す)を計測した。環境温度は $23 \pm 2^\circ\text{C}$ とし、試行回数は 3 回とした。

充填性: 図 2 に示す実験装置は、壁高欄を模擬した上部材(凹の形状)と、床版を模擬した下部材(凸の形状)との 2 種類で、両部材の目地部は 15mm(最小で 11mm)となるよう確保し、その側面には充填モルタルの漏出防止のため、木製の型枠を当てて固定した。なお、上部材の左側(図 2 中央)に設けた直径 80mm の穴に同径の高さ 350mm の円筒(塩ビ製)を接続し、さらに内径 25mm, 長さ 1,000mm のホースを接続した。ホースの先端の注入孔から目地部までの鉛直高さを 150cm の水頭差として、充填モルタルを実験装置の目地部に注入し、鉛直方向の下方からモルタルを充填し、右側の排出孔まで打上げて充填完了とした。打設面が十分に凝結してから、油圧ジャ

キーワード 床版リニューアル, 壁高欄, プレキャスト製品, 無収縮モルタル
 連絡先 〒924-0838 石川県白山市八東穂 3-1 地域防災環境科学研究所 TEL : 076-274-7004 FAX : 076-274-7102

ッキとクレーンを用いて下部材から上部材を取り外し、下部材の充填状況の平面写真を撮影し、空気溜まりの面積を計算した⁴⁾。空気溜まりの面積を目地部全体の平面積(幅 445mm, 延長距離 2,000mm)で除して空気溜まりの面積率(%)とし、充填性を評価した。環境温度は平均 6.6°C とし、試験の試行回数は 1 回とした。

3. 実験結果および考察

流動性: 表 1 の流動性の実験結果をみると、両材料ともに、練混ぜ水量が大きいとき流動性は大きくなる傾向である。各試験値をみると、同程度の練混ぜ水量で両材料を比較したとき、流下時間ではモルタル B の方が流動性が高く、フロー値ではモルタル A の方が流動性が高い傾向であった。

材料分離抵抗性: 円筒容器から鉛直高さ別に採取した試料中の絶乾砂(g)と、試料を採取した鉛直高さとの関係を、練混ぜ水量ごとに図 3 に示す。図中の鉛直高さは、試料を採取する約 110mm 区間の中間の高さを示したものである。モルタル B は、練混ぜ水量の全水準において試料を採取した鉛直高さごとの絶乾砂(g)の量の差がほとんどない。しかし、モルタル A は練混ぜ水量が大きいほど試料を採取した鉛直高さごとの絶乾砂(g)の差が大きくなり、試料を採取した鉛直高さが低いほど絶乾砂(g)が大きくなる、材料分離の傾向が示された。これは、モルタル A は G max が 2.5mm と大きいこと、および流下時間が小さいモルタル B に比べフロー値が大きく粘性が低い特性であることが、材料分離の発生原因と考えられる。

充填性: 空気溜まりは、図 4 のように注入孔と排出孔の間、およびその付近を中央部とし、外縁部に接する箇所を両端部として区分した。練混ぜ水量ごとの各空気溜まりの面積率の関係を図 5 に示す。中央部と両端部を合計した空気溜まりの総面積率は、両材料の練混ぜ水量の最小水準(A:4.4kg, B:4.6kg)では 1%程度で、中水準から最大水準(A:4.7~5.0kg, B:4.8~5.0kg)では 4.0%程度と急増している。空気溜まりの内訳をみると、モルタル B は、練混ぜ水量が大きいとき両端部の空気溜まりのみ増加している。一方モルタル A は、練混ぜ水量 4.4~4.7kg ではモルタル B と同様の傾向であるのに対し、5.0kg では両端部の空気溜まりは減少し、中央部の空気溜まりは増加する傾向である。なお、中央部および両端部ともに空気溜まりの主な発生箇所は、下部材の凸部の中央の高い箇所である。これは、充填モルタルは凸部の両側の低い箇所に先行して流れ充填されることにより、凸部の高い箇所に空気溜まりが発生したと考える。また、両端部は型枠によって密閉され、空気抜きされずに空気溜まりが形成し、流動性が高いほど多くの空気溜まりが発生したと考える。両端部の空気溜まりは、

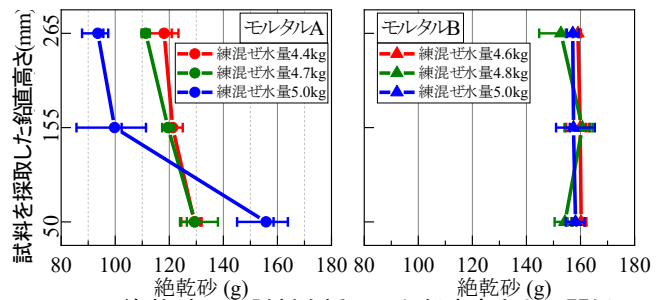
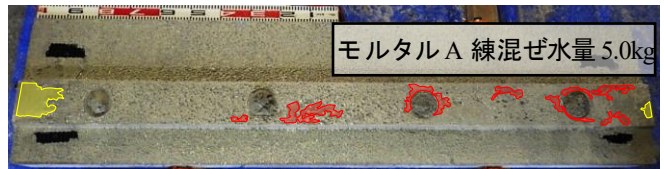


図 3 絶乾砂(g)と試料を採取した鉛直高さとの関係



■ : 中央部の空気溜まり ■ : 両端部の空気溜まり

図 4 空気溜まりの面積の計算状況

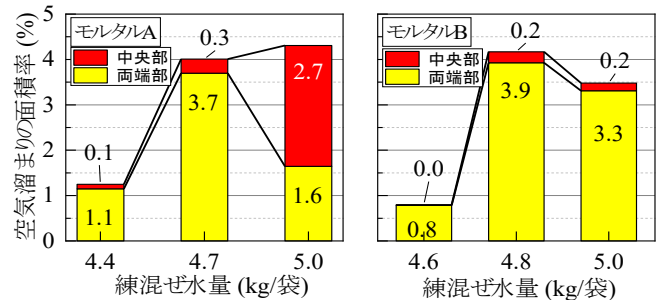


図 5 練混ぜ水量ごとの空気溜まりの面積率の関係

空気抜きの処理によって解決できる可能性が高い。一方、中央部の空気溜まりは 0.3%以下の微小な面積率であった。しかし、モルタル A の練混ぜ水量 5.0kg での中央部の空気溜まりの急増は、材料分離の発生が最も大きな原因であると推定できるものの、発生のメカニズムについて検討が必要である。

5. まとめ

本実験から得た知見を以下に示す。充填モルタルは、流動性が高く、G max が大きい場合、材料分離抵抗性が低下する可能性が高い。また、流動性が高いほど、実施工を模擬した目地部の両端部に空気溜まりが生じやすいため、一定の充填性を得るためには両端部に空気抜きの処理を施す必要がある。今後は、材料分離抵抗性の低下に伴って生じる充填性の低下について検討する予定である。

参考文献

- 1) 土木学会：インフラ健康診断書，道路部門，2020.6.
- 2) 国土交通省 道路局：道路メンテナンス年報(平成 30 年度・一巡目)，p.60, 2019.8.
- 3) 武藤あかね，三岡善平，煙山史，林承燦，木村定雄：壁高欄用充填モルタルの温度変化および経過時間がフレッシュ性状に及ぼす影響，土木学会，第 76 回年次学術講演会，VI-224，2021.9
- 4) !0_0!Excel「長さ・面積測定」 <http://www.vector.co.jp> (参照日：2022 年 3 月 31 日)