

発泡ウレタンによる コンクリート版下面の空洞充填法

(研究期間：令和2年度～令和3年度)

空港研究部 空港施設研究室

(室長) 坪川 将丈 (主任研究官) 河村 直哉



(キーワード) 発泡ウレタン樹脂、空洞、コンクリート舗装

1. はじめに

空港のエプロン及び一部の誘導路では、供用後の不同沈下が想定される場所でプレストレストコンクリート舗装（以下、PC舗装）が用いられる場合がある。工場製作されたプレキャストPC版を設置する際、路盤の不陸により版下に空洞が生じるため、裏込め材を充填する必要がある。裏込め材としてはセメントグラウトが使用されているが、航空機荷重の繰返し走行によりグラウトが割れ、舗装内に侵入した雨水と混じることにより泥化し、泥化したグラウトが流出したり、目地部から上方へ噴き上がるポンピング現象が生じることがある。写真-1にポンピング現象が発生した既設PC版を撤去し露出させたグラウト層を示す。

以上の背景から、裏込め材には、強度が高いだけでなく、変形係数が一定程度ありPC版を支持できること、割れにくいこと、割れたとしても水と混じることにより泥化・流出しないこと、厚さ数mmの空洞に対しての充填が容易であること、早期に硬化することが求められる。そこで、工場等のコンクリート床版の高さ修正工事実績のある発泡ウレタン樹脂をPC版の裏込め材に適用することを目的とし、みらい建設工業株式会社及びメインマーク株式会社と共同研究を実施した。本工法は、コンクリート床版下に充填した発泡ウレタン樹脂が膨張することで、床版の高さ修正を行う目的で用いられており、本来は床版を数十～100mm以上持ち上げるため多量の樹脂を充填することになる。本研究では、高さ修正を行わない場合であっても、PC版下の空洞へ発泡ウレタン樹脂を充填し、十分な強度を有する樹脂を確実に

に形成することを目的とした。

2. 室内試験

室内試験結果の一例として、発泡ウレタン樹脂をモールド内に吐出して作成した直径50mm、高さ100mmの供試体の樹脂密度と一軸圧縮強さを図-1に示す。この図により、樹脂密度から一軸圧縮強さを推定することが可能であるが、泥化したグラウトを想定し含水比を調整した仮想地盤（セメントモルタル粉砕粉と水を混合したもの）をモールド底面に敷設し、モールド内に形成される樹脂密度を確認したところ、仮想地盤の含水比が高くなると樹脂密度が低下することが確認された。そのため、仮想地盤の含水比を変えて実大規模充填試験を実施することとした。

3. 実大規模充填試験

図-2に示す試験装置を用い、PC版の重量に相当する鋼製山留を/uploadした鉄板と、その下の仮想地盤との間の空洞厚を10～20mmに調整し、空洞部に発泡ウレタン樹脂を充填した場合の樹脂密度や寸法等を確認した。

形成樹脂の一例を図-3に示す。中央の樹脂充填孔の高さが1mmに達するまで樹脂を充填したところ、仮想地盤の含水比が低い場合には洲が確認されたが、これは樹脂量が少ないことが原因と考えられたため、樹脂充填孔の高さが2mm上昇するまで樹脂充填を実施したところ改善された。

空洞厚と樹脂密度の一例を図-4、図-5に示す。仮想地盤の含水比が0%の条件で空洞厚が薄いほど樹脂密度が高くなったのは、閉塞効果（狭い空間で樹脂

が発泡すると周囲の拘束を受けて密になる現象) によるものと考えられる。一方、含水比が50%の条件で逆の傾向を示したのは、前述の閉塞効果よりも、水和反応の影響が大きく現れることで密度が低下したと考えられる。



写真-1 既設PC版を撤去し露出させたグラウト層

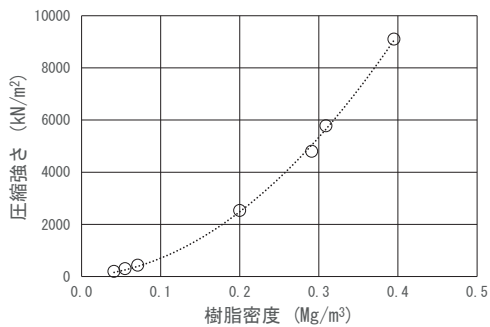


図-1 圧縮強さと樹脂密度の関係

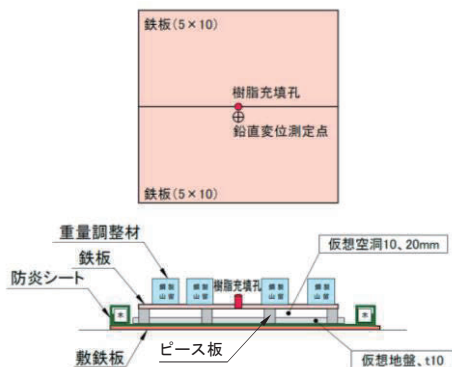


図-2 実大規模充填試験装置の概要図

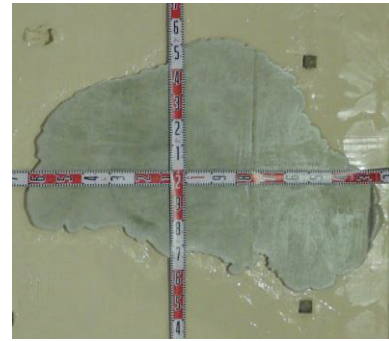


図-3 形成樹脂の一例

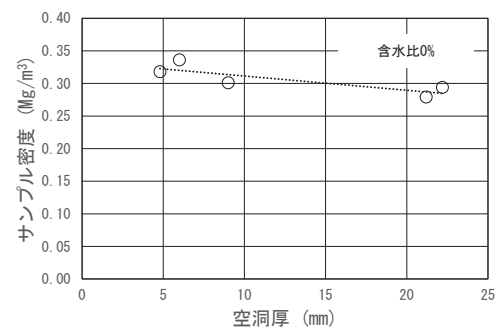


図-4 樹脂密度と空洞厚の関係 (含水比0%)

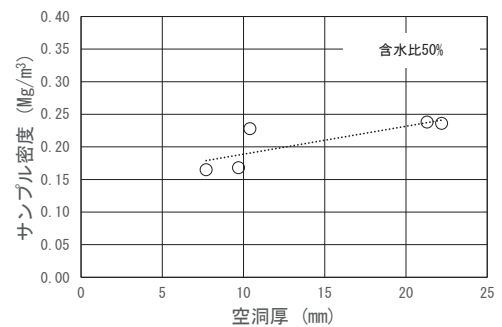


図-5 樹脂密度と空洞厚の関係 (含水比50%)

4. おわりに

掲載した試験結果は成果の一部であるが、その他の試験結果を考慮し、標準工法を提案している。詳細は以下の国総研資料をご覧ください。

☞ 詳細情報は [こちら](https://www.yk.niim.go.jp/kakubu/kukou/sisetu/publications.html)

1) 坪川ら：発泡ウレタンによる空港プレストレストコンクリート版下面の空洞充填に関する研究，国総研資料，No. 1177，2022.

<https://www.yk.niim.go.jp/kakubu/kukou/sisetu/publications.html>