

高浸透型防水材料を用いた床版砂利化箇所の補修に関する基礎的検討

日本大学 学生会員 ○大内凌輔 (株)復建技術コンサルタント 正会員 飯土井 剛
(株)NIPPO 正会員 白井 悠 日本大学 正会員 前島 拓 日本大学 正会員 子田康弘

1. はじめに

道路橋鉄筋コンクリート床版(以下、RC床版)は、水が浸入した状態で疲労を受けると砂利化が発生する。この種の損傷は、RC床版の耐疲労性を著しく低下させる。RC床版の更新という選択を選ばずとも延命が可能な手法の開発も必要である。昨年度、輪荷重走行試験により砂利化が発生し疲労破壊に至ったRC床版を対象として高浸透型防水材料を砂利化箇所を含めた床版上面全面に注ぎ込むという補修を行った結果、耐疲労性の回復効果が示され、砂利化部の補修にもこの種の材料の適用が可能と考えられた¹⁾。そこで本研究では、基礎的な研究に立ち返り、砂利化の進行状況を模擬した円柱供試体を作製し、健全なコンクリートと比較した際の強度回復の程度を評価し、床版砂利化に対する補修材料としての有用性を実験的に検討した。

2. 実験概要

表-1に、コンクリート配合表を示す。表より、本実験では、通常配合のコンクリート中のモルタル容積をControl(100%)とし、そこから容積比を変えバインダーとなるモルタルの量を減らすことで砂利化を模擬した²⁾。写真-1に、作製した供試体を示す。供試体形状は、直径100mm、高さ100mmの円柱供試体である。表-2には、本実験で使用した高浸透型防水材料の物性値を示す。本材料の特徴のうち、粘度に関しては20℃で19MPa・s、5℃で35MPa・sと水に近く、ひび割れとともに初期の砂利化による僅かな空隙にも浸透すると考えられる。本実験における高浸透型防水材料の供試体への浸透は、材料を供試体上面に注ぎ溜めた状態で脱気する方法と自然浸透させる方法という2つとした。具体的には、まず、材料が漏れないように供試体側面と底面に養生テープを貼るとともに上面に材料が溜まるようにした。この準備の後、(1)脱気する方法は写真-2のように真空チャンバーに供試体を入れ真空状態にすることで空隙内の空気と高浸透型防水材料を強制的に置換させた。そして、(2)自然浸透させる方法は写真-3のように上面に溜めた状態で硬化するまで静置させた。なお、両方法とも材料が浸透し上面の量が減った際は可使時間中その都度追加した。試験項目は、圧縮強度試験と割裂引張強度試験であり、圧縮強度は高さ:直径が1:1のため強度補正を行っている。

表-1 コンクリート配合表

モルタル容積比	G max (mm)	W/C (%)	s/a (%)	Air (%)	単位水量(kg/m ³)				AE (kg)
					W	C	S	G	
Control	20	60	46	4.5	165	275	860	1033	2.75
80%					133	222	684	1346	2.22
70%					116	193	600	1502	1.93
50%					82	137	432	1815	1.37
30%					50	83	256	2128	0.83

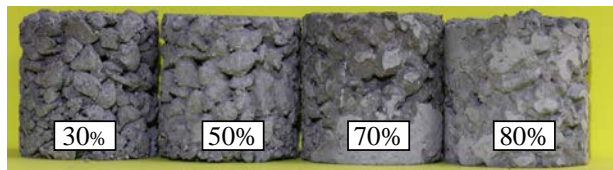


写真-1 モルタル容積を変えた供試体の概要

表-2 高浸透型防水材料物性値

試験項目	温度(℃)	試験値	規格値	
防水性試験	23	0.0ml	減水量0.2ml以下	
低温可撻性試験	-10	なし	防水材料の折損が生じないこと	
せん断試験	強度	-10	3.44N/mm ²	0.78NN/mm ² 以上
		23	0.30N/mm ²	0.15N/mm ² 以上
せん断試験	伸び	-10	1.50%	0.5%以上
		23	3.70%	1.0%以上
引張接着試験	強度	-10	3.3N/mm ²	1.2N/mm ² 以上
		23	0.7N/mm ²	0.59N/mm ² 以上
引張接着試験	強度比	23	94%	水浸7日後が水浸前の50%以上
浸透性能試験	深さ	23	100mm	10mm以上
		5	100mm	—
粘度試験	常温下	20	19MPa・s	—
	低温下	5	35MPa・s	—

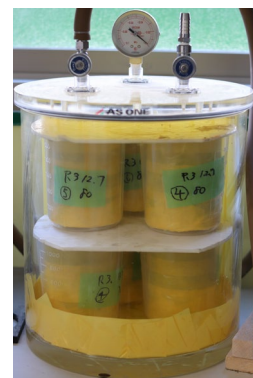


写真-2 脱気状況



写真-3 自然浸透状況

キーワード 砂利化, 高浸透型防水材料, 床版

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 TEL.024-956-8721

3. 実験結果

図-1に、補修前の圧縮強度を示す。図より、Control(100%)は約40MPaであった。これに対して、モルタル容積比が低くなるにつれて圧縮強度は小さくなり、バインダーとしてのモルタルの存在は圧縮強度に大きく影響することが分かる。図-2に、Control(100%)の圧縮強度に対する脱気による補修後の圧縮強度の比を示す。図より、モルタル容積比が30%と50%には供試体間のバラツキが見られた。これは、高浸透型防水材料の空隙への充填の程度が異なることが影響していると考えられる。モルタル容積比による圧縮強度比を見ると70%以上は1.0以下であるが、50%は約1.0から1.3とControl(100%)以上の圧縮強度を発揮している。しかし、30%ともなるとバラツキの方が大きくなる傾向であった。図-3に、補修前後の圧縮強度比を示す。図より、モルタル容積比が低くなるほど強度比は増加する傾向であり、換言すれば、空隙がありそこを充填する程、強度の回復が高くなると考えられた。次に図-4に、補修前の割裂引張強度を示す。図より、Control(100%)は約3.1MPaであった。これに対して、モルタル容積比が低くなるにつれ圧縮強度と同様に割裂引張強度は減少する傾向であった。図-5と図-6は、上図と同じくControl(100%)に対する補修後と、補修前後のそれぞれの強度比である。また、図中にはモルタル容積比50%の自然浸透による結果(△)を示している。図-5より、概ね強度比は1.0以上となり、加えてモルタル容積比50%に強度比のピークが表れた。また、図-7より、図-3同様にモルタル容積比が低いほど強度の回復が高い傾向であった。

図-5と図-6より、脱気浸透と自然浸透を比較すると、強度比に違いがないという傾向であった。写真-4は、割裂面を平滑に仕上げた断面の状況である。写真より、脱気浸透と自然浸透とで充填状況に差異はなく、これより本実験ではモルタル容積比50%以下の空隙ならば自然浸透によって十分充填が可能と考えられた。

4. まとめ

本実験の範囲内より、高浸透型防水材料による砂利化の補修は、砂利化損傷の程度によって効果が異なる可能性が示された。また、バインダーとしてのモルタルの機能が残りつつ砂利化の程度が進行している方が効果が高いような傾向であった。今後は、再現性と砂利化の進行状況に合わせた最適な補修材料の選定に関する検討を行う予定である。

参考文献

- 1)大内凌輔, 子田康弘他: 高浸透型防水材料の注ぎ込みによる砂利化した床版の耐疲労性回復効果に関する検討, 第34回日本道路会議, No.5035, 2021.11
- 2)藤山知加子他: 砂利をモルタルで部分的に固結したコンクリートの力学特性に基づく橋梁床版の砂利化機構に関する検討, 構造工学論文集 67A, pp.119-126, 2021

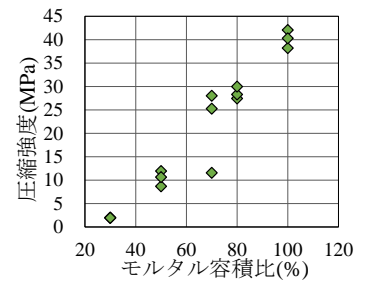


図-1 補修前の圧縮強度

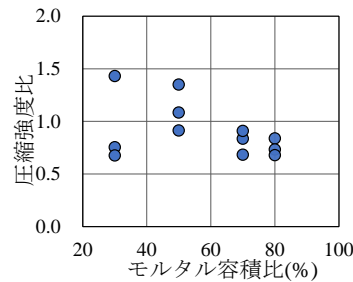


図-2 圧縮強度比(補修後/Control)

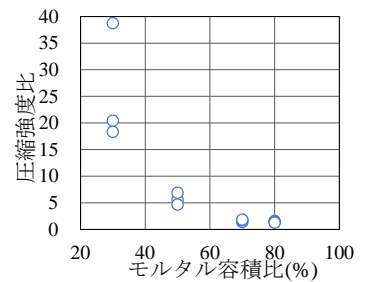


図-3 圧縮強度比(補修後/補修前)

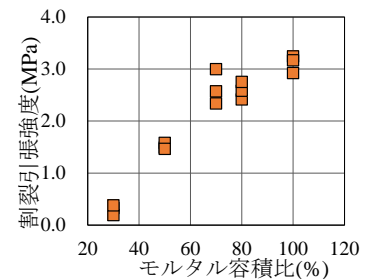


図-4 補修前の割裂引張強度

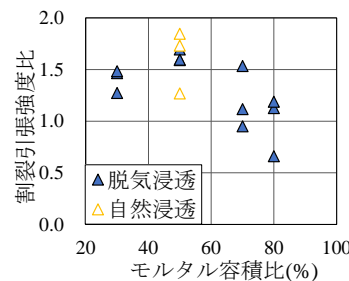


図-5 割裂引張強度比(補修後/Control)

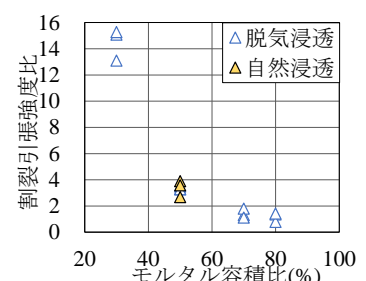


図-6 割裂引張強度比(補修後/補修前)

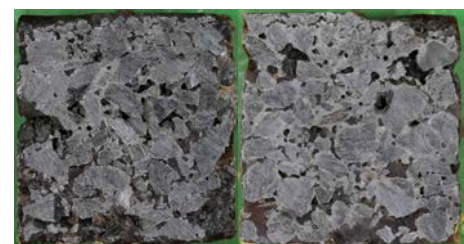


写真-4 割裂面における充填状況