

ジェットスプレー工法を用いて塗膜形成した超速硬化性ポリウレタンの コンクリート用被覆材としての性能

○東海大学大学院 学生員 福島 誠司
東海大学工学部 正会員 笠井 哲郎
株式会社カワタ 廣田 雄一

1. まえがき

ジェットスプレー工法を用いて超速硬化性ポリウレタンを塗膜形成した材料（以下、JPU と称す）は、防水性でありながら、適度な水蒸気透過性があり、下地コンクリートからの水蒸気による被覆層の膨れや剥がれが生じ難い等の特性を有している。この特性は、乾湿が繰り返される条件において、下地コンクリートを常に乾燥する方向に導くものであり、コンクリート内部の水分が原因で生じる凍結融解作用やアルカリシリカゲルの膨張作用等に対するコンクリート構造物の耐久性向上が期待できる。本研究は、JPU を被覆したコンクリート供試体を水中および気中またはこれを繰り返した条件で暴露し、供試体の質量および長さの経時変化の測定から、コンクリート構造物の耐久性向上を目的とした被覆材としての性能について検討を行った。

2. ジェットスプレー工法

ジェットスプレー工法は、噴射直前に混合された超速硬化性ポリウレタンを圧縮空気により吹き付け、被覆面に塗膜形成する工法である。JPU は、防水性でありながら適度な蒸気拡散性の特性を有し、コンクリート中の水蒸気による塗膜の膨れの発生を抑制できる(図-1 参照)。更に、超速硬化性であるため、垂直面や上向きの吹付けが可能であり、従来工法に比べ複雑な形状の構造物や大規模面積の施工に効果的である。ビルや住宅の屋上などの防水工法・表面被覆工法等に適用されている。

3. 実験概要

3.1 被覆材およびコンクリート供試体

被覆材は表-1 に示す3種類を用いた。表には、JIS Z 0280 に準拠して測定した各被覆材の水蒸気透過性の指標となる透湿度および蒸気伝導率を示した。これよりJPU の透湿度および蒸気伝導率は、PU の約2.5倍、EP の10倍程度と大きく、JPU の水蒸気透過性が他の被覆材より優れていることがわかる。被覆対象のコンクリート供試体(100x100x400mm)は、JIS に準じて作製した。コンクリートの使用材料と配合条件を表-2、3に示す。コンクリートの養生条件は、練混ぜ後、翌日脱型し、水中(20℃)養生を52日間(4.2の実験では14日間)行い、更に気中(20℃)養生を2日間行った後、

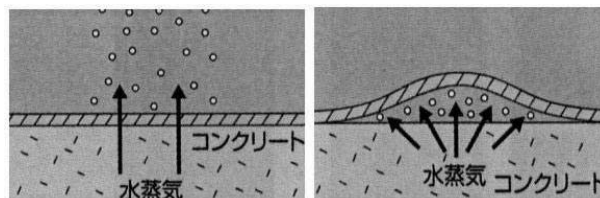


図-1 ジェットスプレー塗膜とその他の塗膜の断面図

表-1 被覆材の物性

被覆材の種類	記号	密度 (g/cm ³)	硬度 (度)	透湿度 (g/m ² 24h)	蒸気伝導率 (g mm/m ² ・h・mmHg)
超速硬化性 ポリウレタン樹脂	JPU	0.974	76	87.6	0.1436
一般の ポリウレタン樹脂	PU	1.318	71	34.5	0.0563
一般の エポキシ樹脂	EP	1.30	-	7.0	0.0115

表-2 コンクリートの使用材料

材料	種類	記号	物性および主成分
セメント	普通ポルト ランドセメント	C	密度=3.16g/cm ³ 比表面積=3280cm ² /g
細骨材	大井川産 陸砂	S	表乾密度=2.58g/cm ³ 吸水率=2.40%
粗骨材	青梅産 砕石	G	表乾密度=2.60g/cm ³ 吸水率=0.60%、Gmax=20mm
混和剤	AE減水剤	AER	リグニンスルホン酸化合物と ポリオール複合体
	AE剤	AE	アルキルアリルスルホン酸化合物

表-3 コンクリートの配合条件

W/C (%)	s/a (%)	スランブ 値(cm)	空気量 (%)	単位量(kg/m ³)					
				W	C	S	G	AER	AE
50	44	16.0	5.0	168	336	774	991	1.05	0.05

表-4 各種コンクリートの被覆条件

コンクリートの種類	記号	被覆材 厚さ(mm)	被覆 方法	施工時間*
JPUを被覆したコンクリート	JPU1	2	吹付け	1日
	JPU2	5		
PUを被覆したコンクリート	PU	1.5	手塗り	4日
EPを被覆したコンクリート	EP	0.4~0.6	手塗り	4日
被覆しないコンクリート	NC	-	-	-

*全面被覆に要した作業時間(湯き待ち時間を含む)

キーワード 耐久性、表面被覆工法、ジェットスプレー工法、水蒸気透過性

連絡先 〒257-1292 神奈川県平塚市北金目 1117 東海大学工学部 TEL0463-58-1211 FAX0463-50-2045

各被覆材により被覆した。各種コンクリートの被覆条件を表-4に示す。

3.2 被覆供試体の暴露条件

室内暴露条件は、気中(20℃)暴露(暴露-1)および水中(20℃)暴露(暴露-2)、更に水中(20℃)と気中(40℃)を交互に繰り返す暴露(暴露-3)とした。なお暴露-3では、7日または28日周期で水中—気中暴露を繰り返した。また暴露は、被覆後1日乾燥後から行った。各暴露期間中所定材齢において、供試体の質量および長さ変化率を測定した。

4. 実験結果

4.1 水蒸気透過性に及ぼす被覆材の種類の影響

図-2は各種被覆材を被覆したコンクリート供試体の暴露-1による暴露材齢と質量変化率の関係を示したものである。JPU1を被覆した供試体の質量変化率（乾燥）が最も大きく、コンクリートに被覆した場合でも他の被覆材に比べ、高い水蒸気透過性を示している。図-3は暴露-2における場合を示したものであるが、どの供試体とも質量変化（膨潤）は殆どみられず、各種被覆材とも高い防水性を示している。図-4は、7日周期で水中—気中暴露を繰り返す暴露-3の条件における暴露材齢と質量変化率の関係を示したものである。図より暴露材齢に伴う質量変化率（乾燥）は、JPU1>PU>EPの順に大きくなっている。このことは、水蒸気透過性の高いJPUを被覆材に用いることで、内部コンクリートをより乾燥状態に保つことができることを示唆するものである。

4.2 水蒸気透過性に及ぼす JPU の被覆厚さの影響

図-5～8は、JPUの被覆厚さが異なる供試体の暴露-1、2における、暴露材齢と供試体の質量変化率および長さ変化率をそれぞれ示したものである。図-5より、JPU1（厚さ2mm）の場合の方がJPU2（厚さ5mm）の場合より質量変化率（乾燥）が大きいが、その差は僅かであり、共に高い水蒸気透過性を示している。図-6は図-5の供試体の長さ変化率を示したものであるが、質量変化率にほぼ比例して乾燥収縮が生じている。図-7および図-8より、JPU1（厚さ2mm）およびJPU2（厚さ5mm）とも暴露-2による質量変化（膨潤）はほとんど無く、これに伴い長さ変化も殆ど生じておらず、高い防水性を示している。以上より、被覆厚さ2-5mmの範囲では、防水性および水蒸気透過性に及ぼすJPUの被覆厚さの影響は非常に小さいものであると考えられる。

5. まとめ

JPUをコンクリート用被覆材として用いた場合、その防水性と高い水蒸気透過性により、乾湿が繰り返される条件において内部コンクリートを乾燥方向に導く特性を有し、コンクリート構造物の耐久性の内、アルカリ骨材反応による膨張圧の低減、凍結融解作用に対する抵抗性の向上等が期待できる。

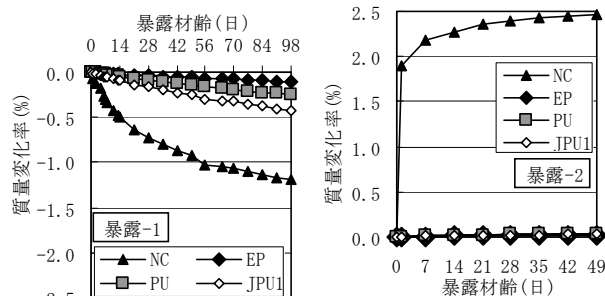


図-2 暴露-1の質量変化率

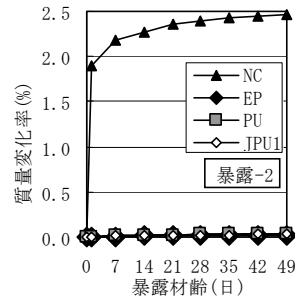


図-3 暴露-2の質量変化率

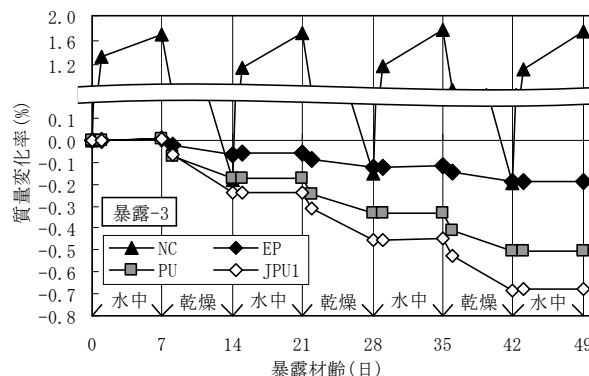


図-4 暴露-3の質量変化率

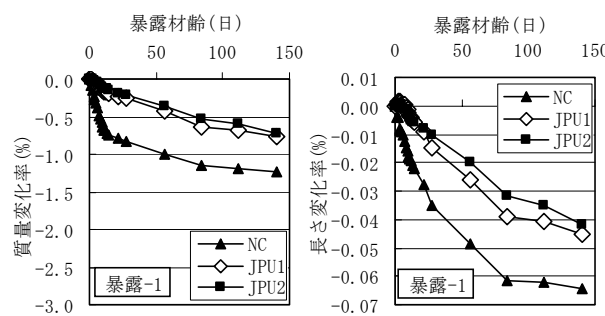


図-5 暴露-1の質量変化率

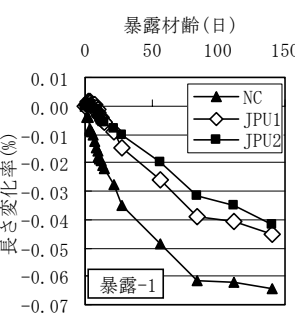


図-6 暴露-1の長さ変化率

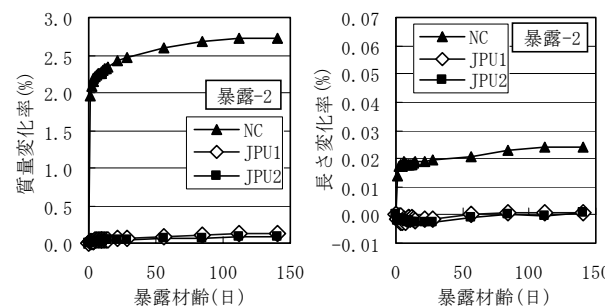


図-7 暴露-2の質量変化率

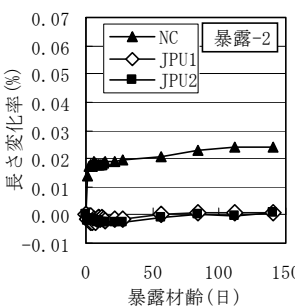


図-8 暴露-2の長さ変化率