

樹脂材料の伸度および接着性能とひびわれ進展性

京都大学 正員 小林和夫 正員 宮川豊章 学生員 佐藤弘文
学生員 松村寿郎 学生員 〇森多章行

1. はじめに 塩害およびアルカリ腐食膨張など、近年問題となつてきているコンクリート構造物の早期劣化対策として、コンクリート表面樹脂ライニングが注目を受けている。ライニングによって有害物質の侵入を遮断するためには、コンクリートにあり程度のひびわれが生じていてもライニングがひびれに追随する必要がある。ここではライニング樹脂の伸び能力および膜厚を要因としたうえで、樹脂の応力-ひずみ関係およびコンクリートとの接着試験等における荷重-変位関係に着目し、ライニングのひびわれ追随性を検討するとした。

2. 実験概要 現在ライニングとして用いられている仕様には様々な種類があるが、ライニングとしての実績の高いエポキシ、柔軟性に富むウレタン、ポリマーセメントモルタル（略称 P.C.M.）をとり上げ繊維による補強を行わないプレーンライニングを用いるとした。使用樹脂の伸度は米国の T.R.B 報告における目安である 200% を参考にし、エポキシでは 4 種類（10、50、100、200%）、ウレタンでは 3 種類（200、300、400%）、P.C.M. では 3 種類（50、100、200%）をそれぞれ選んだ。膜厚としては、種々の実績、施工性を考慮し、エポキシウレタンでは 3 種類（120、240、500 μ m）、P.C.M. では 3 種類（500、850、1200 μ m）

表 1 ライニングの伸度 実験 (本)

伸度 (%)	120	240	500	850	1200
エポキシ	10	2	2	2	
	50	2	2	2	
	100	2	2	2	
ウレタン	200	2	2	2	
	300	2	2	2	
	400	2	2	2	
P.C.M.	50		2	2	2
	100		2	2	2
	200		2	2	2

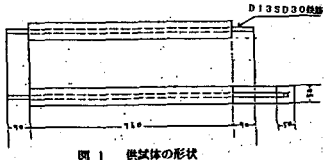


図 1 供試体の形状

表 2 非完全断断率 50% におけるひびわれ幅 (mm)

材料	120	240	500	850	1200
エポキシ	0.44	0.47	0.48		
	50	0.46	0.48	0.42	
	100	0.45	0.48	0.31	
	200	0.45	0.40	0.53	
ウレタン	0.41	0.51	0.51		
	300	0.49	1.17	1.76	
	400	0.70	1.30	1.76	
P.C.M.	50		1.82	2.1	2.1
	100				
	200				

表 3 非半断断率 50% におけるひびわれ幅 (mm)

材料	120	240	500	850	1200
エポキシ	0.48	0.42	0.48		
	50	0.41	0.45	0.47	
	100	0.40	0.32	0.42	
	200	0.32	0.32	0.44	
ウレタン	0.41	0.70	1.23		
	300	1.31	1.80		
	400	1.44	2.1		
P.C.M.	50			1.44	
	100				
	200				

表 4 非完全断断率 50% におけるひびわれ幅 (mm)

材料	120	240	500	850	1200
エポキシ	0.73	0.30	0.40		
	50	0.15	0.35	0.51	
	100	0.20	0.44	0.70	
	200	0.59	0.81	1.52	
ウレタン	0.19	1.24	1.44		
	300	2.1			
	400	2.1			
P.C.M.	50				
	100				
	200				

それぞれ選んだ。要因を一覧にして表 1 に示す。実験としては、ひびわれ追随性試験は両引試体（図 1）にあらがじめひびわれを導入し、その上からライニングを施し、室温（約 17℃）で両引試験を行うひびわれ再開試験を採用した。両引試験時の荷重-変位は単調増進荷重とし、

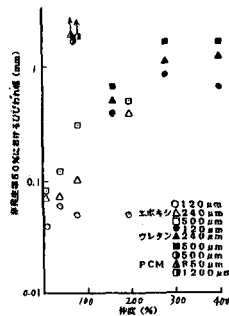


図 2 伸度 - 非完全断断率 50% におけるひびわれ幅

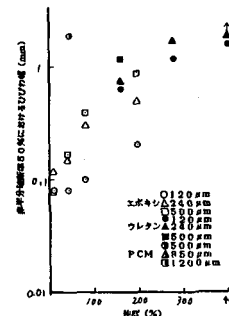


図 3 伸度 - 非半断断率 50% におけるひびわれ幅

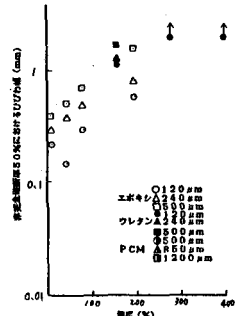


図 4 伸度 - 非完全断断率 50% におけるひびわれ幅

非ライニング面でのコンクリートのひびわれ幅を測定し、ライニングの状態を観察した。接着試験は、平板ブロック型供試体にひびわれ直交性試験と同一仕様のライニングを施し金属板(4×4m)をその上に接着しこれを接着試験器で一軸方向に引き張り、荷重変位曲線を描き、剝離までの樹脂の最大変位と接着強度を測定した。

3. 結果および考察 再引試験によるコンクリートのひびわれ幅拡大にともなうライニングの損傷レベルを次のように定義する。

発生: ライニングにけしでも破断が生じた状態

半分破断: 破断長さの総和がライニング幅の半分に達した状態

完全破断: ライニングが完全に破断した状態

また所定の損傷レベルに至らない確率を次式で表す。

$$\text{非損傷率} = \frac{\text{おひびわれ幅で所定の損傷レベルに達しないひびわれ数}}{\text{おひびわれ幅に達したひびわれの総数}} \times 100 (\%)$$

得られた結果を表2~4、図2~4に示す。また接着試験時にライニングが剝離するまでの最大変位を表5に示し、その最大変位と樹脂の伸びとの積と非損傷率50%におけるひびわれ幅との関係を図5~7に示す。

以上より得られた主要な結果をまとめると、以下のようである。

①繊維による補強を行わないプレーンライニングのエポキシ、ウレタン、ポリマーセメントモルタルは、伸びと厚手の各々の増加によってひびわれ直交性は、向上する。

②今回用いた仕様の中では、ポリマーセメントモルタルが最も大きいひびわれ直交性を示し、ウレタン、エポキシの順で小さくなる。

③ライニングにひびわれ直交性を要求する場合、伸びは100%以上、厚手は24mm以上とするのがよい。

④ライニングのひびわれ直交性を検討するうえで、ライニング樹脂の伸びと接着試験時の最大変位との積が大きな指標となる。

尚、本実験を行うにあたり、多大なる御支援をいただいた、大阪セメント㈱、サンエレジン㈱、住友ゴム㈱の皆様に深く感謝いたします。

表5 ライニングの最大変位

材料	120	240	500	850	1200
エポキシ	10	0.005	0.006	0.007	
ウレタン	50	0.005	0.006	0.007	
ポリマーセメント	100	0.010	0.005	0.007	
エポキシ	200	0.013	0.013	0.008	
ウレタン	200	0.013	0.017	0.017	
ポリマーセメント	300	0.013	0.0075	0.007	
エポキシ	400	0.00	0.06	0.13	0
ウレタン	50		0.935	0.79	1.35
ポリマーセメント	100		0.905	1.04	1.61
エポキシ	200			1.68	

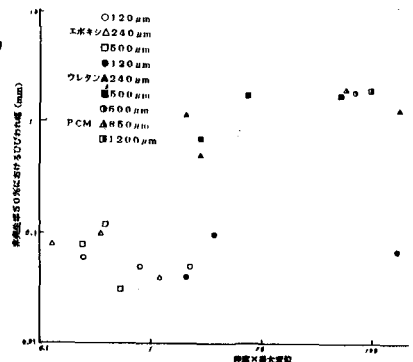


図5 伸度×最大変位 - 非損傷率50%におけるひびわれ幅

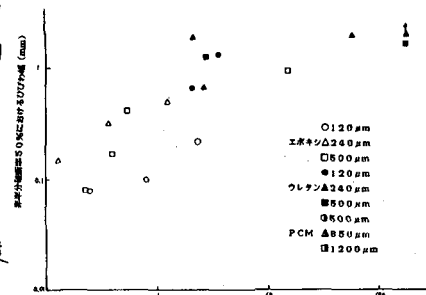


図6 伸度×最大変位 - 非損傷率50%におけるひびわれ幅

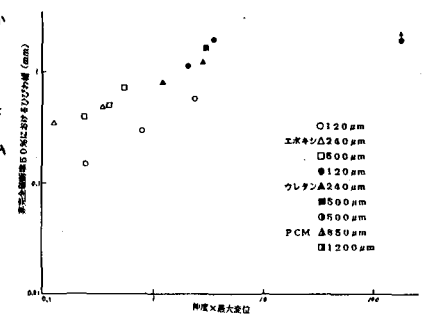


図7 伸度×最大変位 - 非完全破断率50%におけるひびわれ幅