

V-23 鋼床版防水層の接着強度に及ぼす鋼板下地処理の影響

㈱日本製鋼所	正員	長谷川 久
北海道大学名誉教授	正員	渡辺 昇
住友ゴム工業㈱		平山 善男
住友ゴム工業㈱		川原 悟
㈱日本製鋼所	正員	熱海 明彦
㈱日本製鋼所	正員	小枝 日出夫

1. まえがき

鋼床版は、工場製作が完了してから舗装施工されるまでに長期間を要する場合が多い。そのため、上面の防錆処理として工場保管時や架設現場でのブラスト処理後ジンクリッチプライマー塗布などが必要である。実際、北海道開発協会が発行している平成7年度版『道路・河川工事仕様書』には工場保管時の鋼床版上面の処理に関する規定が追加されている。

本論文では、後工程で施工となる防水工の防水層の接着性に着目し、防水層の下地としてどのような処理が適当かを明らかにするために、条件の異なる面について接着強度の試験を実施したので、その結果を報告する。接着強度の試験としては静的ならびに繰返し負荷条件における引張試験とせん断試験を行った。

2. 試験方法

1) 鋼板の下地処理条件

鋼板の下地処理は、表1に示す6条件とした。

表1 鋼板の下地処理条件

鋼板の下地条件	指定プライマー
ブラスト+ジンクリッチプライマー	未使用
ブラスト+ジンクリッチプライマー	使用
ブラスト肌	
黒皮肌	
ブラスト+錆 (錆促進剤を塗布)	
ブラスト+油 (機械油を塗布し軽く拭き取る)	

本研究では接着強度に及ぼす下地処理の影響を見るため、黒皮肌、錆、油といった現場で起きうる条件を選定した。黒皮肌はブラスト処理を行わず表面のゴミ、油を除去しただけ。錆は錆促進剤(タイホー工業製ヒットロックB)による発錆後、プライマー塗布前に水洗いし乾燥した。また、油はブラスト肌に機械油を塗布しプライマー塗布前に軽く拭き取った。これらの処理後、メーカー指定のプライマー(SL755)を塗布し接着前の鋼板下地とした。また、ジンクリッチプライマーに関しては、指定プライマーを塗布しない条件も行った。なお、ブラスト面の粗さは10点平均粗さRzで70zであった。

2) 接着剤(防水層)

接着剤には、パウダー状のホットメルト型ゴム系接着剤(商品名:グリップコートHM)を用いた。この接着剤は、図1に示すように、床版面にあらかじめ塗布したベースコート上に散布定着させ、アスファルト舗設時の熱で溶融し防水層を形成するというものである。これらの塗布量は、指定プライ

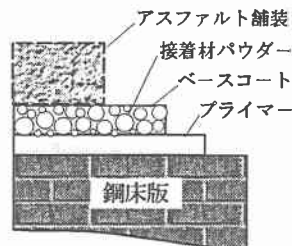


図1 アスファルト舗装断面

Effect of Contacting Surface Condition on Bonding Strength Between Water-proof Film and Deck Plate. by Hisashi HASEGAWA, Noboru WATANABE, Yoshio HIRAYAMA, Satoru KAWAHARA, akihiko ATSUMI and Hideo KOEDA

マー:0.2kg/m<sup>2</sup>、ベースコート:0.5kg/m<sup>2</sup>、接着剤:1.0kg/m<sup>2</sup>とした。

### 3) 試験体および接着強度試験方法

図2に示す試験体は、引張試験用にφ100×30mm、せん断試験用に100×100×30mmの鋼板(SS400)にサンドブラストを施し所定の下地処理後、接着剤を塗布し、2枚の鋼板を合わせ加熱接着したものである。接着のための加熱は、舗設時のアスファルトの加熱温度(200℃~240℃)を参考に、電気炉を使用し220℃に加熱後徐冷した。

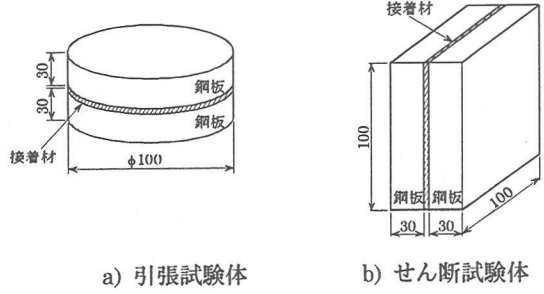


図2 試験体

接着強度試験は、油圧式サーボパルサー試験機を用いて、図3および図4に示す方法で引張試験とせん断試験を行った。荷重はロードセルで、変位はクリップゲージおよび差動トランス式変位計を用いて連続測定した。なお、負荷速度は、引張試験で1mm/min、せん断試験で1kgf/cm<sup>2</sup>/secとし、試験温度は20℃とした。また、繰返し負荷試験の繰返し周波数は10Hz、最小最大応力比はR=0.05で行った。

### 3. 静的負荷試験の結果および考察

試験は各下地処理条件とも2体行った。表2に、静的引張試験およびせん断試験の結果をまとめて示す。また、図5および図6に、引張強度およびせん断強度におよぼす下地処理の影響を示す。引張強度

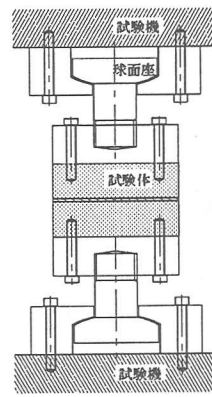


図3 引張試験方法

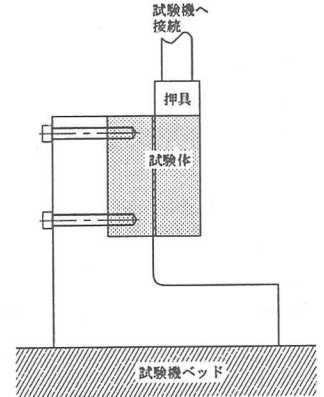


図4 せん断試験方法

に関しては、6条件とも規格値(6kgf/cm<sup>2</sup>)を満足しており、特にブラストままの下地処理条件が他の下地処理条件に比較して高い強度(平均強度18.8kgf/cm<sup>2</sup>)を示している。また、強度の低下が予想された錆、油の下地処理条件でも約13kgf/cm<sup>2</sup>とジンクリッチプライマー処理と同程度の強度を示した。破断位置を調べてみると接着剤の一部で破断している3体と比べ、鋼板と接着剤の界面で破断している方が強度が高くなっている。せん断強度についても、錆の下地処理条件を除いてほぼ同程度の強度(5~6kgf/cm<sup>2</sup>)が得られた。ジンクリッチプライマー処理に指定プライマーを使用したものと未使用のものを比較すると、せん断

表2 静的試験結果

表面処理	引張試験					せん断試験				
	接着層厚さ (mm)	破断部面積率、%		破断強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	接着層厚さ (mm)	破断部面積率、%		破断強度 (kgf/cm <sup>2</sup> )	破断伸び %	
		上界面	下界面			接着剤	上界面			下界面
指定 プライ マー 有り	ブラスト	2.4	80	20	13.3	1.7	70	30	5.2	2.6
	+ジンクリッチプライマー	2.3	85	15	15.3	2.0	50	50	5.2	3.2
	ブラスト	2.4	45	55	15.5	2.2	60	40	4.7	2.6
	+ジンクリッチプライマー	2.2	5	85	14.0	2.5	15	85	3.9	2.0
	ブラスト肌	2.1	55	45	20.9	2.6	90	10	5.5	2.9
		2.1	30	30	16.7	1.9	55	45	5.1	2.5
	黒皮膚肌	2.3	100		13.9	2.0	80	20	6.6	3.6
		2.4	90	10	14.3	2.0	25	75	6.0	2.4
	ブラスト+錆	1.9	60	40	11.6	2.3	20	80	3.6	2.0
		2.2	50	50	14.3	2.8		100	1.8	4.1
	ブラスト+油	2.6	85	15	12.2	1.7	20	80	6.0	2.5
		2.2	25	75	13.7	2.5	40	40	5.6	3.5

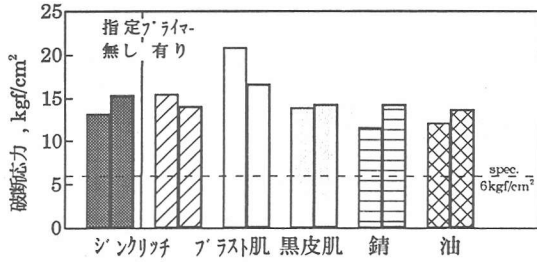


図5 引張強度に及ぼす下地処理の影響

強度で指定プライマーを使用した方が若干低い強度(4~5kgf/cm<sup>2</sup>)を示した。引張試験で十分強度の得られた錆の下地処理条件でも規格値(1.5kgf/cm<sup>2</sup>)は満足したものの、他の下地処理条件に比べると接着強度が低くバラツキも大きい。これは、1体が100%接着剤で破断していることから、錆の下地処理条件では異物となる錆粉が接着剤および界面の接着強度を低下させるためと考えられる。

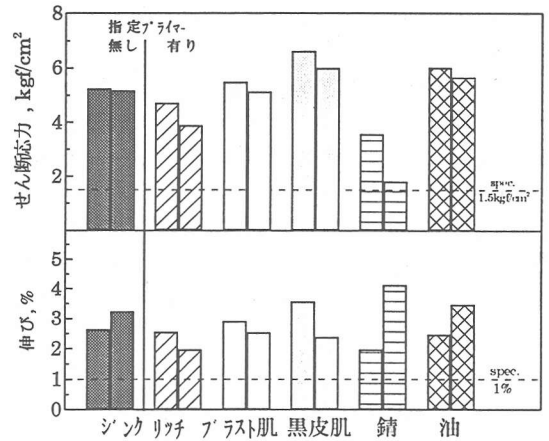


図6 せん断強度に及ぼす下地処理の影響

#### 4. 動的繰返し負荷試験結果および考察

表3および図7に、動的繰返し負荷試験より得られた結果を示す。これらの表および図を見ると、錆の下地処理条件では、応力範囲4~5kg/cm<sup>2</sup>の繰返し引張試験を行ったが、破断回数が509回~26103回と他の処理条件より少なく、ばらつきが大きい。繰返しせん断試験についても応力範囲2kg/cm<sup>2</sup>で試験を行ったものを比較すると、錆の下地処理条件は他の条件に比べ、少ない回数(8284回,34227回)で破断し、ばらつ

表3 動的繰返し負荷試験結果

表面処理	繰返し引張負荷試験						繰返しせん断負荷試験					
	応力範囲 kgf/cm <sup>2</sup>	破断回数 N <sub>i</sub>	破断部面積率、%			破断回数 N <sub>i</sub>	破断部面積率、%					
			上界面	下界面	接着剤		上界面	下界面	接着剤			
指定 プライ マー 有 り	ブラスト + ジンクリッチプライマー	8.0	1128	85	15	4.0	17759	70	10	20		
		7.0	7443	60	40	3.5	13885	35	60	5		
		6.0	16671	95	5	3.0	22634	40	60			
		4.0	88855	10		90	2.0	1131833	5	25	70	
	ブラスト + ジンクリッチプライマー	8.0	981	75	25	4.0	989	75	25			
		7.0	9054	80	20	4.0	1034	65	25			
		6.0	68128	30	10	60	3.5	3405	85	15		
		5.0	106100	10	5	85	3.0	97784	30	70		
	ブラスト肌	4.0	172141	20	5	75	2.0	245116	40	60		
		8.0	1701	75	25	4.5	1130	85	15			
		7.0	10029	80	20	4.0	14324	10	90			
		6.0	54366	60	40	3.0	75439	85	5	10		
黒皮膚	5.0	87826	75	20	5	2.0	329299	40	50	10		
	4.0	191109	60	15	25	—	—	—	—			
	8.0	1248	100			5.0	3500	20	25	55		
	7.0	23099	75	25		4.0	3408	55	4	5		
ブラスト+錆	6.0	29332	20	80		4.0	5587	65	35			
	4.0	467589	5	5	90	3.0	89531	30	50	20		
	—	—	—	—	—	2.0	815548	45	20	35		
	7.0	132	70	30		2.0	4213	95	5			
ブラスト+油	6.0	227	45	55		2.0	34227	55	45			
	6.0	1665	70	30		1.5	>1661775	—	—			
	5.0	509	90	10		1.0	>1345558	—	—			
	5.0	22914	95	5		—	—	—	—			
ブラスト+油	4.0	26103	90	10		—	—	—	—			
	8.0	337	95	5		4.5	1146	85	15			
	7.0	4244	55	25	20	4.0	2365	70	30			
	6.0	35028	45	55		3.0	8284	80	20			
	5.0	82844	95	5		2.0	381753	70	30			

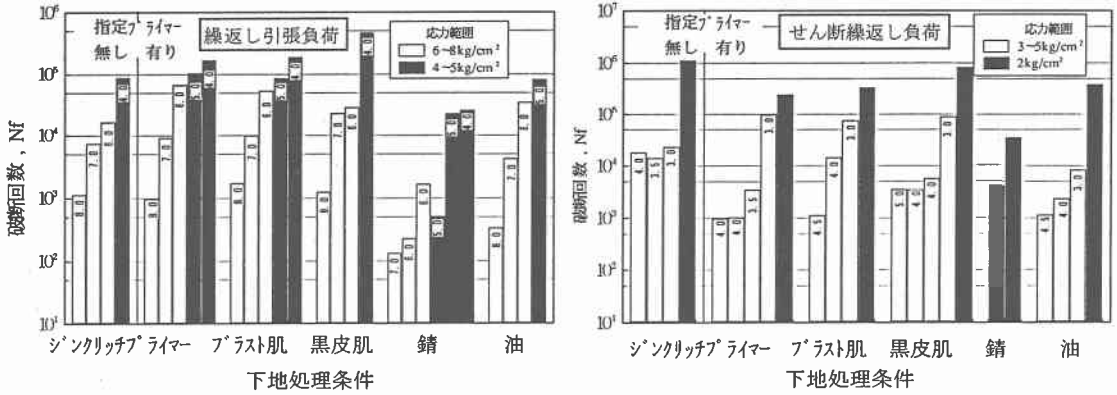


図7 動的繰返し負荷試験における破断回数におよぼす下地処理の影響

きも大きい。錆以外の下地処理条件に関しては、繰返し引張試験で80000回以上、繰返しせん断試験で240000回以上とほぼ同程度の破断回数を示した。また、破断は静的負荷の場合に比較して、界面よりも接着剤自身で多く起こる傾向が認められる。特に、このような傾向は応力範囲が小さい場合に顕著である。

## 5. まとめ

静的負荷試験の結果をまとめると次のとおりである。

- 1) 引張強度に関しては、いずれの下地処理条件においても規格値を満足し、特にプラストままの条件が高い強度を示した。
- 2) せん断強度に関しては、全ての下地処理条件で規格値を満足した。しかし、錆の条件は試験結果にばらつきがあり他の条件に比べ強度も低い。
- 3) 黒皮肌と油の下地処理条件がプラスト、ジンクリッチプライマーの条件に劣らない強度を示した。

動的繰返し負荷試験の結果をまとめると次のとおりである。

- 1) 錆の下地処理条件は他の条件に比べ、少ない繰返し数で破断し、ばらつきも大きい。
- 2) 錆以外の下地処理条件では、同じ応力範囲で同程度の破断回数を示した。
- 3) 破断は、静的負荷の場合に比較して、界面よりも接着剤自身で起こる場合が多く、特に、応力範囲が小さい場合にこの傾向は顕著であった。

以上の試験結果から、プラスト肌、黒皮肌の下地処理条件でも、表面の油、浮き錆の除去程度で十分な強度が得られることがわかった。したがって、工場保管時の防錆が良好であれば、舗設時に一部の錆を除去する程度で、新たにジンクリッチプライマー塗布を施さなくても十分な強度が得られるものと考えられる。錆除去のためのプラスト処理を施工する場合でも、プラスト処理後速やかに防水工を行うならば、ジンクリッチプライマーの塗布を省略することができるものと考えられる。

## 参考文献

- 1) 日本道路協会編『道路橋鉄筋コンクリート床版防水層設計・施工資料』
- 2) 蒔田, 坂本, 吉村, 寺島: 鋼床版舗装用接着剤の接着特性, 第13回日本道路会議論文集, P.317