

鋼床版上への適用を考慮した表面粗面型ハイブリッドコンクリート舗装の開発

鹿島道路（株）	正会員	○横田 慎也，鎌田 修，木下 洋一
住友大阪セメント（株）	正会員	遠藤 大樹，小林 哲夫
（一財）阪神高速道路技術センター	正会員	久利 良夫

1. はじめに

交通量の増大に伴い、鋼床版デッキプレートには疲労亀裂などの損傷が顕在化している。近年では、鋼床版上に鋼繊維補強コンクリート（以下、SFRC）舗装を適用し、鋼床版と一体化させて床版の剛性を高める技術が注目されている。SFRC 舗装は、表基層を SFRC1 層で設置する場合と、基層に SFRC を使用して表層にアスファルト舗装を設置する場合とがある。床版への剛性効果としては SFRC を 1 層で設置した方が高いが、路面排水性や騒音低減性は期待できない。表層にポーラスコンクリートを用いることも考えられるが、コンクリート版を 2 層で施工すると工程は長くなる。そこで、筆者らは表基層全体をコンクリート舗装とすることを基本とし、1 層舗設が可能で、表面部に排水性、騒音低減性を有し、表面部以下に剛性ならびに床版への雨水浸透抑制機能を有する新しい表面粗面型ハイブリッドコンクリート（以下、ハイブリッド Con）を開発した。本論文では、これらの研究成果の一部として、室内試験結果ならびに、試験施工において施工性を評価した結果について述べる。

2. ハイブリッド Con の概要

ハイブリッド Con は、図-1 に示すように粗骨材で構造体の骨格を形成し、内部の空隙をモルタルが充填する構造となっている。モルタルには特殊混和材を添加してチクソトロピー性を付与しており、舗設時の振動締め固め時にはモルタルの粘性が低下し表面部分の余剰モルタルが下部に沈降する。そして、締め固め後はモルタルの粘性が大きくなり過度のモルタル沈降を防ぐことが可能となる。その結果、表面部が粗面、表面部以下が密実なハイブリッド Con が構築される。表-1 にハイブリッド Con の使用材料の一例を示す。

セメントには、補修工事への対応を考慮して超早強セメントを使用している。また、ハイブリッド Con を鋼床版上へ適用する場合
には、コンクリートにじん性を付与するため防錆型鋼繊維を混入
する。ハイブリッド Con の配合例を表-2 に示す。当該配合は、一
般的な車道用ポーラスコンクリートに近い配合となっているが、
モルタル量が 2 割程度多くなっており、その余剰モルタル分が下
部に密実な層を形成する機構となっている¹⁾。

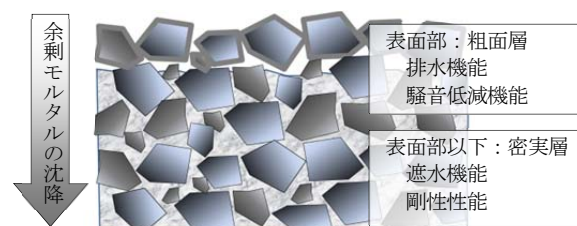


図-1 ハイブリッド Con 模式図

3. 室内試験による物性値の確認

ハイブリッド Con の性能を確認するため、各種室内試験を実施した。室内試験結果^{一部1)}を表-3に示す。曲げ強度は、 $100 \times 100 \times 400$ (mm)の供試体の作製上面から載荷する方法を正曲げ、供試体下面から載荷する方法を負曲げとしてそれぞれ曲げ試験を実施し、目標値は1日強度で 4.5 N/mm^2 とした。往復式チェーンラベリング試験の目標値は、ハイブリッド Con と類似した骨格構造を有する車道用ポーラスコンクリートの測定値が概ね $0.3 \sim 0.6 \text{ cm}^2$ であったため、 0.6 cm^2 以下とした。また、騒音低減効果を確認するためのタイヤ落下試験²⁾の目標値は、比較として実施した密粒度アスファルト混合物の測定値以下とした。試験の結果、曲げ強度は、正曲げ、負曲げともに材齢1日の曲げ強度の目標値を満足した。また、骨材

表-1 ハイブリッド Con の使用材料の一例

名称	記号	内容
水	W	地下水
セメント	C	超早強セメント 密度 3.11g/cm ³
混和材	P	粉体型チクソトロピー性特殊混和材
砂	S	混合砂 表乾密度 2.62g/cm ³
碎石	G	6 号碎石 表乾密度 2.65g/cm ³
鋼繊維	Fi	防錆型鋼繊維 密度 7.85 g/cm ³
混和剤	Ad	液体型特殊減水剤

表-2 ハイブリッド Con の配合例

W/C(%)		Vm/Vg(%)		Vs/Vm(%)		空隙率(%)	
27.5		53.8		15.2		14.0	
単位量 (kg/m ³)						Ad	
W	C	P	S	G	Fi	(C×%)	
110	402	16	118	1469	60	2.3	

V_m/V_g : モルタル粗骨材容積比, V_s/V_m : 細骨材モルタル容積比

Key words : コンクリート舗装, 表面粗面型, ハイブリッドコンクリート, チクソトロピー性, 鋼床版

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1, TEL：042-483-0541, FAX：042-487-8796

飛散抵抗性は車道用ポーラスコンクリートと同程度以上の性能を有し、騒音値は一般的な密粒度アスファルト混合物よりも小さく、騒音低減効果を有することが確認できた。さらに、加圧透水試験により版としての遮水性能も確認した。一方、曲げじん性係数については図-2 に示すように、現状で広く適用されている SFRC とアスファルト混合物の 2 層構造を模擬した複合体に比べると、曲げじん性は大きく上回っていることを確認した。

4. 試験施工による施工性の検討

4-1. 製造、運搬

ハイブリッド Con は、一般的な生コンクリートプラントで出荷し、運搬にはアジテータトラックを使用する。製造方法として、粉体型特殊混和材および液体型特殊減水剤はプラントミキサに直接投入し、鋼繊維は現場にてアジテータトラックに投入することを基本とした。ここで、ハイブリッド Con は一般的な車道用ポーラスコンクリートに比べモルタル量が多いことから、運搬中のアジテータドラム内で材料分離が懸念された。そこで、材料排出前半、中盤、後半のモルタル量を調べることで、材料分離の有無を確認した。図-3 に洗い試験による 4.75mm ふり通過量測定結果を示す。排出前半から後半になるにつれ 4.75mm ふり通過量はわずかに増加しているが、排出後半でも 35.0%と、設計値と比較して極端にモルタルが多くなつてはならず、ハイブリッド Con はアジテータドラム内で材料分離せずに運搬が可能であることが確認できた。

4-2. 施工

ハイブリッド Con の施工には、一般的なアスファルト舗装で使われているアスファルトフィニッシャーを用いることとした。写真-2 にハイブリッド Con の施工状況を示す。施工後の路面は、排水性が得られる粗な状態を確保できた。また、現場から採取したコアにおいては下部に密実な層が形成されていることも確認できた。表-4 に試験施工後の追跡調査結果を示す。何れの試験も良好な結果が得られた。

5. まとめ

鋼床版舗装に適用が可能で、かつ表面に騒音低減性を有する表面粗面型ハイブリッドコンクリート舗装を開発した。また、試験施工を通じて確実な施工が実現できる可能性も見出せた。なお、鋼床版の剛性向上のためには、鋼床版と当該ハイブリッド Con とを確実に接着させる必要がある。現在、その付着方法について検討を継続しているところであり、実路への適用に向けた詳細な構造検討も含め今後も継続して研究を実施していく。

【参考文献】

- 1) 鎌田ほか：1 層施工で表面がポーラスで内部が密実な新型ハイブリッドコンクリート舗装の開発，道路建設，pp64-70，2013.9.
- 2) 岡部ほか：簡易騒音測定法による低騒音舗装の騒音低減効果，第 56 回土木学会年次学術講演会，V-030，2001.

表-3 室内試験結果の一例

項目		試験方法	結果	目標値
曲げ強度 (σ_1 : N/mm ²)	正曲げ	曲げ試験	5.27	材齢1日 4.5以上
	負曲げ		5.07	
すり減り量(cm ²)		ラベリング試験	0.43	0.6以下
騒音値 (dB(A))※		タイヤ落下試験 ²⁾	-4.3	密粒以下
透水係数 (cm/s)		加圧透水試験	不透水	10 ⁻⁷ 以下
曲げじん性係数 (N/mm ²)	σ_{28}	曲げタフネス試験	4.20	—

※密粒度アスファルト混合物との比較値

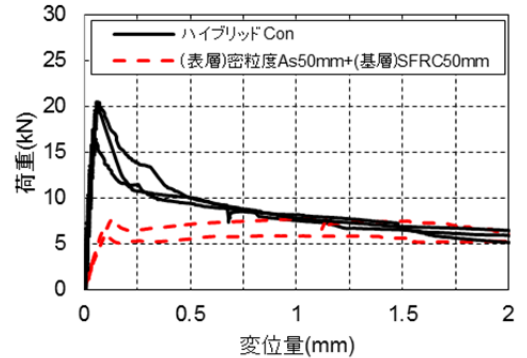


図-2 曲げタフネス試験における荷重-変位曲線例

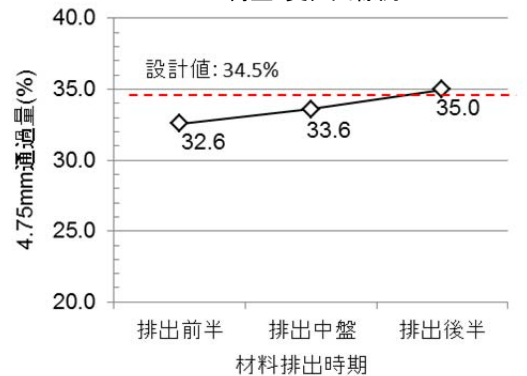


図-3 4.75mm ふり通過量測定結果



写真-2 ハイブリッド Con 施工状況

表-4 追跡調査結果

項目		結果	目標値
曲げ強度 (N/mm ²)	σ_1	5.40	4.5以上
現場透水量 (ml/15sec)		1361	1000以上
すべり抵抗性 (DFT: $\mu 60$)		0.70	-