

日本舗道機技術研究所 正会員 千葉 博敏
同 正会員 井上 武美
同 正会員 ○尾本 志展

1. まえがき

RC床版や鋼床版の橋面舗装や舗装のオーバーレイ(特に、空港や道路のコンクリート舗装及びRC床版の修繕に見られるかさ上げ舗装)等の構造検討を行う場合、常に層間における接着性の問題が関係してくるので、その際に適用可能な層間接着性の評価方法が必要とされる。

現在、主に試みられている評価方法には、①建研式直接引張試験②軸引張試験③セン断試験等がある。

これらは、境界面以外での破壊がしばしば生じ、層間接着性を定量的に把握できない場合がある事、室内では、境界面の引張又はセン断破壊強度として単に接着程度を捉えているだけで、構造面を含めた接着性の定量的な検討(接着程度や上下層材料の強さと厚さの組み合わせによる材料の重ね合わせ方法とそれに対応した合成体としての一体効果との関連性)が施し難い事等、構造検討に十分適用可能な評価法とは言い難い。

そこで、本研究は、層間接着性の定量化を主眼に置いて、荷重分散能に係わる鉛直荷重に対する層間一体性という観点から、合成梁の曲げ試験を実施し、複合版力学の考え方に従って、これを試み、その妥当性を検討すると共に、構造面を含めた接着性の定量的な検討も実施した。

2. 試験の概要

試験に用いた供試体は、寸法 $10 \times 10 \times 40 \text{ cm}$ で、その上下層の重ね合わせ方、作製方法及び養生方法は、表-1に示す通りである。

試験は、島津オートグラフにより、載荷速度 10 mm/分 、試験温度 20°C の下で、合成梁の3等分点載荷曲げ試験を実施し、荷重～変位を測定した。なお、表-1に掲げた3種の材料の厚さ 10 cm の単一供試体(同一配合)に対しても、同じ養生を実施した後、同一の試験を実施した。

3. 層間接着性の評価方法

上下の版の弾性係数がそれぞれ E_1, E_2 、版厚が h_1, h_2 でそれらが重なって構成された複合版は、複合版の力学によれば、これと等価な働きをする弾性係数 E_1 の均一版に置き換えられる。これに、付着率 R ($0 \leq R \leq 100$) という概念を導入すると、中立軸に関する単位幅当りの断面2次モーメント I_R 及びその均一版の厚さを示す等価単版厚 H^* は、それぞれ次式のように表される。¹⁾

$$I_R = \frac{1}{100} \left\{ \frac{R(h_1 + 4nh_1^3h_2 + 6nh_1^2h_2^2 + 4nh_1h_2^3 + n^2h_2^4)}{12(h_1 + nh_2)} + \frac{(100-R)(h_1^3 + nh_2^3)}{12} \right\} \quad \text{--- (i)}$$

$$H^* = (12I_R)^{1/3} \quad \text{--- (ii)}$$

ここで、 n : 上下層材料の弾性係数比(E_2/E_1)

また、予め実施した深さ方向の歪分布測定により、最大荷重の1/3程度の力学的性状時では、中立軸の位置は変化しない事が判った。そこで、本方法では、上述の考え方に従って、最大荷重の1/3点に相当する荷重 P (kg) 変位 σ (cm)の測定値を用いる事により、付着率 R 及び等価単版厚 H^* を、以下の手順で定量的に求めた。

(1) 合成梁の曲げ剛度 EI (最大荷重の1/3点)を、梁の荷重～たわみ曲線を用いて次式から計算する。

$$EI = (5l^3/324) \cdot (P/\delta) \quad \text{--- (iii)}$$

(2) 合成梁の I_R を、(iii)式で求めた EI を用いて、次式より計算する。

表-1 供試体の種類とその作製及び養生方法

混合物の組合せ	(A)		(B)		(C)	
	上	下	上	下	上	下
	PFRC	アスコン	アスコン	NC	アスコン	アスコン
層厚の組合せ					2cm	8cm
	3cm	7cm	3cm	7cm	3	7
	5	5	5	5	5	5
	7	3	7	3	7	3
					8	2
下地処理	—		ショットブラスト 無処理		—	
接着剤	エポキシ(0.5kg/m ²) 無塗布		エポキシ(0.5kg/m ²) ゴム入り乳剤(0.2l/m ²)		エポキシ(0.5kg/m ²) 無塗布	
作製方法	アスコン作製翌日に PFRC作製		NC作製14日後にアスコン 作製		下層のアスコン作製翌日に 上層のアスコン作製	
養生方法	PFRC14日 水中養生		NC14日空中養生		—	

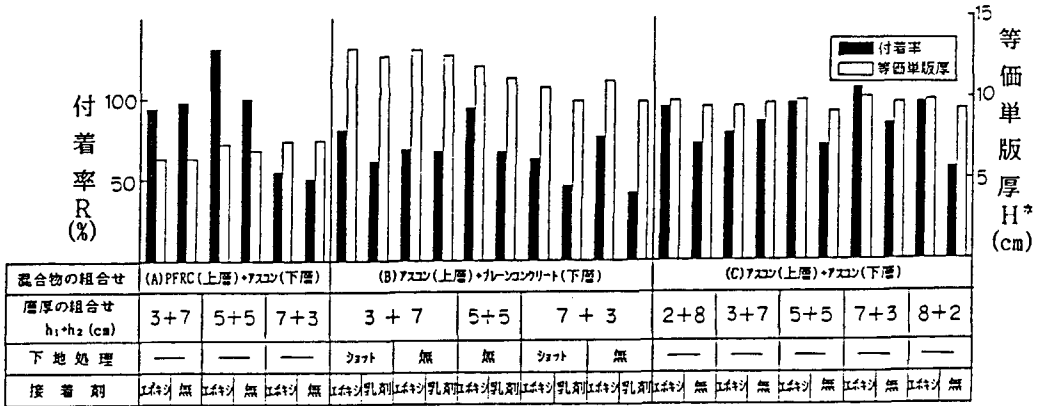


図-1 2層供試体の付着率及び等価単版厚

$$I_R = EI/bE_1$$

— (iv)

ここで、b: 供試体の梁の幅 (cm)

(3) 付着率R及び等価単版厚 H* を、(iv) 式で求めた I_R を用いて、それぞれ (i) 式、(ii) 式により計算する。

4. 試験結果及び考察

上記の方法で求めた各種合成梁のR及び H* は、図-1 に、Rと H*, h₁ の関係は、図-2 に示す通りである。これから、主に次の様な事柄が判った。

① 既往経験から、付着が良好と判断されているエポキシ塗布の接着効果を見ると、Rは、一般的に大きく、(A) で90%以上、(B) で70~80%、(C) で95%である事、また、Rは2, 3例を除き0と100の範囲の値を示す事から、本評価法による接着性の定量化は可能であると言えよう。

② n ≠ 1 の場合、Rが H* に及ぼす影響は、n が大きい程、

弾性係数の大きな材料の厚さが薄い程大きい。また、H* は、弾性係数の大きな材料の厚さが薄くても、Rの大きさによっては、厚い場合よりも大きくなる事が予測される。本試験で得られたRの範囲には、これに相当する例は見られず、H* は、(A) で 6.3~7.4 cm、(B) で 9.8~13.1 cm の範囲にあった。

③ n = 1 の場合、上下層が等厚となるような合成梁(5+5cm)の時に、H* に及ぼすRの影響が最も大きくなり、また、Rが同じであれば H* は最も小さくなり、その傾向はRが小さい程顕著になる。本試験では、1つだけこれに該当する例が見られ、接着剤無塗布の場合でRが同じである(5+5cm)と(2+8cm)の H* は、わずかに前者の方が小さくなっていた。なお、本試験での n = 1 の場合の H* は、9~10 cm の範囲にあった。

5. あとがき

層間接着性を、複合版力学の考え方に従って、合成梁の曲げ試験により定量的に求めた付着率あるいは等価単版厚という指標で評価する事は可能であると判断された。また、層間一体性と上下層の合成方法との関連性をも定量的に確認できた。今後の課題としては、本試験方法で問題点として挙げられる(ア) 支持層が無い(イ) 試験条件が1種類だけである(特に、温度等の影響を受け易いアスコン層を有する合成梁に対しては検討が不十分であろう)等を改善し、接着性に関する評価法の信頼性を高めていくと共に、(ウ) その耐久性についても検討していく事等がある。

参考文献: 1) 福手勤他, "コンクリート舗装構造の合理化に関する最近の試み", 港研講演集, 1982年12月

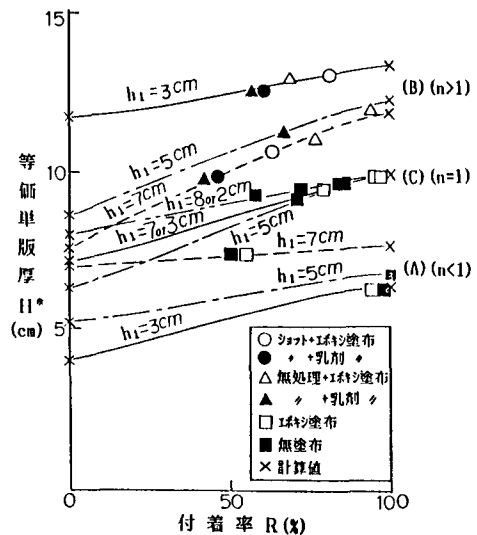


図-2 付着率と等価単版厚、上層厚との関係