

I-420 床版防水工に関する研究(その3)

大阪大学工学部 正員 松井繁之 大阪市立大学工学部 正員 園田恵一郎
 阪神高速道路公団 正員 瀬戸口嘉明 大阪市立大学工学部 正員 上林厚志

1. まえがき 道路橋RC床版の損傷は荷重の移動による広義の疲労であるとほぼ定説化しているが、過去の陥没した事例には舗装から浸透した雨水がさらに影響していると推定され、実験でもその傾向が認められた。この結果、床版の上面に防水工を施すことが疲労耐久性を確保する上に非常に重要である¹⁾²⁾。

一方、現在各種の防水工が開発されているが、これらは主に建築物の屋根防水を目標としたものが多く、荷重の大きい輪荷重を直接担う道路橋床版に適用する場合には、その効果評価に関する資料ならびに評価方法はまだ確立されていない。よって、小型の輪荷重走行試験機によって、材料学的に望ましいと考えられる防水工について疲労実験を行い、床版の耐久性向上効果と防水工の舗装への影響を評価し、道路橋に適用できる防水工を模索している。今回、結果の一部について報告する。

2. 実験方法と防水工の種類 本研究における実験は以下のように分類できる。(a)RC床版の静的試験、(b)RC床版の基本疲労実験(乾燥状態)、(c)RC床版の水張り状態下での疲労実験、(d)床版+舗装(乾燥状態)の実験、(e)床版+舗装(水張り状態)の実験、(f)床版+防水工(水張り状態)の実験、(g)床版+防水工+舗装(水張り状態)の実験。

床版供試体の外形寸法は幅1m、長さ1.6mで、床版厚を6cmとした。主鉄筋はD6を4.5cm(下側)、9cm(上側)に配置した。主鉄筋のかぶり厚は1cmである。配力鉄筋断面は配力鉄筋比0.7の複鉄筋断面として、引張側にD6を6.4cm間隔で、圧縮側に12.8cm間隔で配置した。供試体を単純板とし図-1に示すように長辺方向の二辺で単純支持し(支間80cm)、他の二辺は横桁による弾性支持とした。床版上面に高さ2cmのプラスチック製の枠木をシリコンで接着して堰堤をつくり、図に示す範囲で深さ5mm程度の水を張った。

試験した防水工は、エポキシ樹脂系塗膜型、シート系のゴム化アスファルトシート、アクリル樹脂系のMMA、アクリルコンクリート、および、柔軟型のアクリルゴム系塗布型の5種である。

舗装付きの実験での舗装は阪神高速道路公団の仕様に従った密流度アスコンで、仕上がり厚3cmとした。

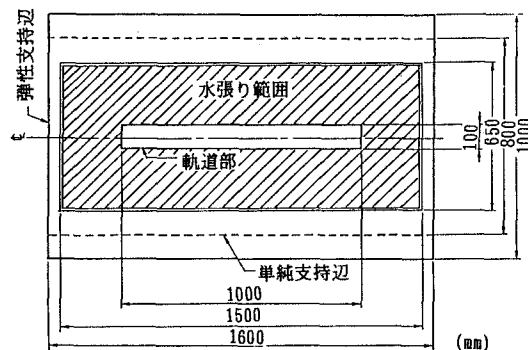


図1 実験概要

表5-1 供試体の種類

実験 供試体	実験 環境	舗装 有無	防水工 の種類	荷重 (t)	載荷 回数(回)	最終状況
FD-1	乾燥	×	無	1.918	39800	床版破壊
FD-2	乾燥	×	無	1.646	221400	床版破壊
FW-1	水張	×	無	1.328	4550	漏水破壊
FW-2	水張	×	無	1.328	44860	漏水破壊
FW-3	水張	×	無	1.15	127348	漏水破壊
PDP-1	乾燥	○	無	2.008	58000	舗装破壊
PDP-2	乾燥	○	無	0.832	291200	舗装変形大
FWP-1	水張	○	無	1.15	478174	舗装変形大
FWP-2	水張	○	無	1.705	77640	舗装変形大
FWP-3	水張	○	無	1.705	178200	舗装漏水激
FWER-1	水張	×	エポキシ樹脂	1.328	23038	漏水破壊
FWER-2	水張	×	エポキシ樹脂	1.15	156942	漏水破壊
FWAS-1	水張	×	シート系	1.15	614988	破壊せず
FWAS-2	水張	×	シート系	1.328	600000	破壊せず
FWAS-3	水張	×	シート系	1.705	270958	漏水破壊
FWAS-4	水張	×	シート系	1.918	447000	床版破壊
FWAR-1	水張	×	アクリル-3mm	1.328	800000	破壊せず
FWAR-2	水張	×	アクリル-3mm	1.918	650000	床版破壊
FWAR-3	水張	×	アクリル-1mm	1.599	171100	漏水破壊
FWAR-4	水張	×	アクリル-2mm	1.599	23700	漏水破壊
FWAR-5	水張	×	アクリル-3mm	1.646	110800	漏水破壊
FWAR-6	水張	×	アクリル-3mm-T	1.646	323900	床版破壊
FWAG-1	水張	×	アクリルゴム	1.646	41200	漏水
FWAG-2	水張	×	アクリルゴム	1.646	13000	漏水
FWAC-1	水張	×	アクリルコンクリート	1.918	1200000	破壊せず
FWAC-2	水張	×	アクリルコンクリート	2.098	600000	破壊せず
FWERP-1	水張	○	エポキシ樹脂	1.705	203668	漏水破壊
FWERP-2	水張	○	エポキシ樹脂	1.705	820600	破壊せず
FWASP-1	水張	○	シート系	1.705	307070	漏水破壊
FWASP-2	水張	○	シート系	1.705	759050	破壊せず

3. 疲労試験結果 実験した試験体の条件、載荷荷重、載荷回数、および、試験終了時の破壊の有無あるいは破壊状況を表-1にまとめた。これらの試験結果を比較考察するため、荷重を無次元化してS-N図にプロットすると図-2～5のようになる。

床版だけの水張り実験では早期に床版下面にまで漏水が発生し、局部の陥没破壊を呈した。実験終了後、軌道下の上面を見ると、破壊部で骨材化していた。図-2で明らかなように、乾燥状態下の結果と比較すると極度に寿命が短くなり、床版の耐久性向上には防水が必要であることが強調できる。

エポキシ樹脂系のは舗装および床版との接着性は良いが、ひびわれ追従性が良くないようである。硬化後のエポキシ樹脂は弾性率が高く、韌性に乏しいものと考えられる。韌性の改良が必要であろう。

アクリルゴム系は非常に弾性に富むが、若干樹脂の結合力が弱く早期に漏水した。組成の改善が望まれる。

シート系防水工ではエポキシ樹脂系より大きな荷重を載荷しても床版ならびに防水工に顕著な劣化がなく、また、本床版の破壊寿命は乾燥状態のコンクリート床版自身の破壊寿命と考えてよいであろう。

アクリル樹脂系では3mm程度の厚さを塗布するとシート系と同等以上の耐久性を示した。この材料も防水効果の高いと言える。エポキシ樹脂に比較すると弾性があり、ひびわれ追従性が高くなっている。

アクリルコンクリートは一種のレジコンクリートで、厚さを適当に大きくすると増厚効果と防水効果の両方が期待できるのではないかと考えられる。今回、厚さを1cmにして実験を行ったが試験機の最大荷重を載荷しても60万回でも漏水は発生せず防水効果は大きい。また、たわみは非常に小さくなり、床版とは合成され曲げ剛性の向上が認められた。

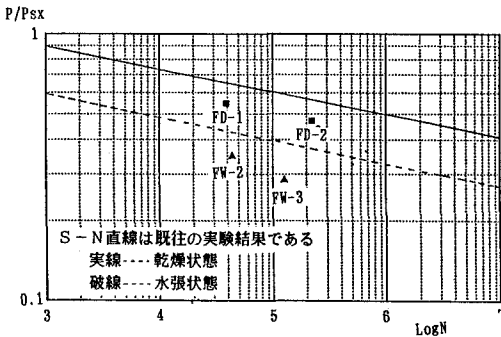


図2 基本S-N結果

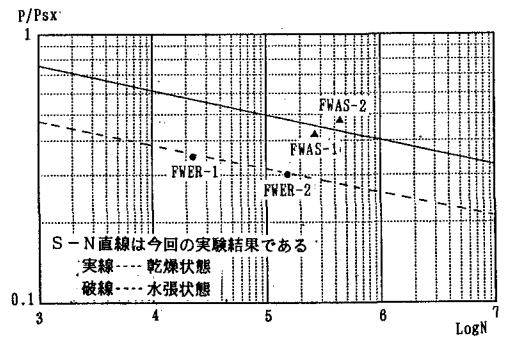


図3 エポキシとシートのS-N結果

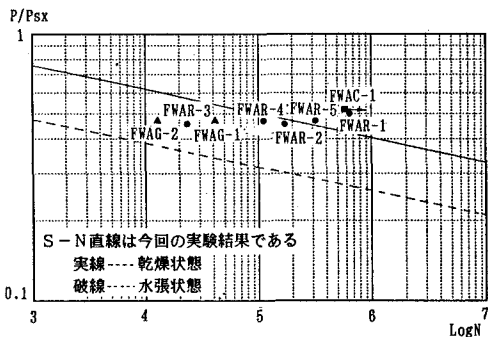


図4 アクリル系のS-N結果

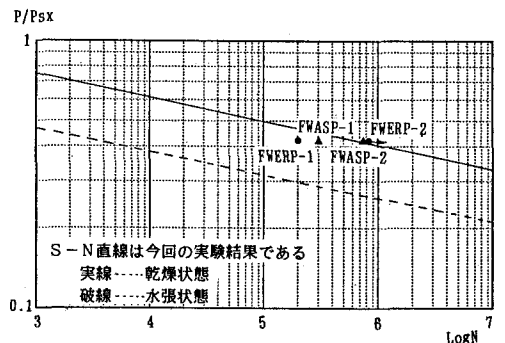


図5 舗装付き床版のS-N結果

参考文献 1) 松井, 水本, 福本, 宇藤: 床版防水工に関する基礎的研究、第43回土木学会年次学術講演会講演概要集 I-185, S63年10月。2) 阪神高速道路公団: 道路橋RC床版の防水工の耐久性に関する調査研究業務, S63年3月。3) 阪神高速道路公団, 日本材料学会: 橋梁用樹脂に関する調査研究業務報告書(その11), S63年3月。