

大阪大学 工学部 フェロー 松井 繁之
 大阪大学 工学部 学生員 ○板野 次雅
 三菱化学株式会社 正会員 太田黒 博文

1. はじめに

道路橋 RC 床版の陥没事故が広義の疲労現象であると認識されるようになってから床版の損傷機構の解明とそれに対する補強方法の開発に関する研究が進められてきた。現在までに確立された主な補強方法は大きく次の 3 つに分類される。1. 上面増厚工法、2. 増桁工法、3. 鋼板接着工法である。しかし、これらの工法についても完全ではなく、損傷の再発も報告されている。また、交通遮断・近年の現場技術者の不足・施工性といった問題も抱えている。如何にこれらの問題を解決し、かつ効果的な補強を行うかということは現在の大きな課題である。

2. 本発表の概要

炭素繊維シート接着工法は鋼板接着工法に似た工法で、交通遮断の必要がない。また、鋼板の代わりに炭素繊維シートを、エポキシ樹脂を用いて RC 床版下面に接着することによって断面剛性を回復させることができ、施工性の向上にもつながると考えられている。この工法の有効性に関しては昨年度までの研究により、乾燥下、滞水下どちらの場合にも確認されたといえる。今回の発表では、ヤング係数の異なる炭素繊維シートで補強された RC 床版における補強効果の違いに関して発表する。

3. 供試体

試験には、床版厚 18cm、ハンチ高さ 5cm の RC 床版、計 4 体を使用した。比較用の無補強供試体 1 体と炭素繊維シートによる補強供試体 3 体とした。補強供試体 3 体は、まず補強前に輪荷重走行試験機により 18tf、5 万回の予備載荷を行い、ひび割れを発生させた。その後炭素繊維シートで補強した。炭素繊維シートは主鉄筋方向・配力鉄筋方向にそれぞれ一層ずつ接着し、床版と完全に一体化した。炭素繊維シートの物性を表-1 に、供試体の概要図を図-1 に示す。

4. 輪荷重走行試験

輪荷重走行試験機の概要を図-2 に示す。各供試体ははじめ、慣らしのために 15tf で載荷を行い、たわみの値が安定してくると 18tf の、試験後半には破壊させるために 21tf の載荷を行った。試験の概要を表-2 に示す。

5. 試験結果と疲労寿命の推定

無補強供試体は 18tf 載荷、28 万回でせん断破壊した。M-1 補強供試体は 90 万回で荷重を 21tf に上げたが破壊には至らなかった。結局、未破壊のまま 104.8 万回で載荷走行を中止した。M-2 補強供試体は 123.6 万回でせん断破壊した。M-3 補強供試体は 107.4 万回でせん断破壊した。すべての補強供試体で、破壊直前に炭素繊維シート

表-1 炭素繊維シートの物性

炭素繊維シート種類	ヤング係数(kgf/cm ²)	引張強度(kgf/cm ²)	厚さ(mm)
M-1	6690000	30300	0.143
M-2	4830000	30700	0.143
M-3	2350000	40100	0.167

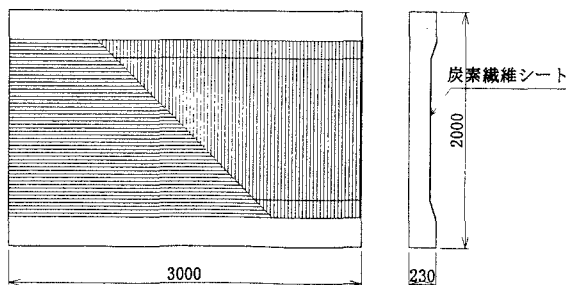


図-1 供試体の概要

の剥離が急激に進むという現象が見られたが、炭素繊維の破断は確認されなかった。

疲労寿命と各材料との相関を考察する。ただし、供試体数が少ないことと補強床版の S-N 曲線がまだ無いため、未破壊の M-1 補強供試体のデータを取り込むことができない。したがって、たわみ-回数曲線において漸増部分を線形補完し、その値が引張側コンクリート無視の理論値に至る点を使用限界と定め、全供試体の使用限界到達寿命で比較することにした。疲労試験におけるたわみ回数曲線を図-3 に、使用限界寿命推定図を図-4 に、コンクリートとのヤング係数比と無補強供試体との推定使用限界寿命比の関係図を図-5 に示す。

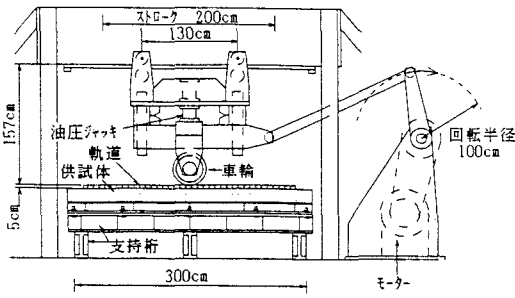


図-2 輪荷重走行試験機の概要

表-2 輪荷重走行試験の概要

供試体	予備載荷	疲労試験
無補強	なし	15tf、5万回+18tf、23万回
M-1	18tf、5万回	15tf、10万回+18tf、80万回+21tf、14.8万回
M-2	18tf、5万回	15tf、10万回+18tf、90万回+21tf、23.6万回
M-3	18tf、5万回	15tf、12万回+18tf、95.4万回

6. 考察

活荷重たわみの推移に関しては、たわみが漸増状態にある部分ではヤング係数の大きなもので補強した床版ほどたわみの値が小さく、漸増部分の傾きも緩やかであった。このことより、ヤング係数の大きな炭素繊維シートほど高い補強効果を有するといっていると思われる。また、どの供試体も活荷重たわみが 2.0mm 前後になると急激にせん断破壊に至っている。これは、炭素繊維シートの剥離による疲労耐久性の低下によるものだと考えられる。したがって、炭素繊維シートの接着剤自体も補強効果を左右する大きな要因であることがわかる。

疲労寿命に関しては、グラフからの使用限界寿命の推定値ではあるが、コンクリートと炭素繊維シートのヤング係数比でまとめると線形的な相関を見せた。

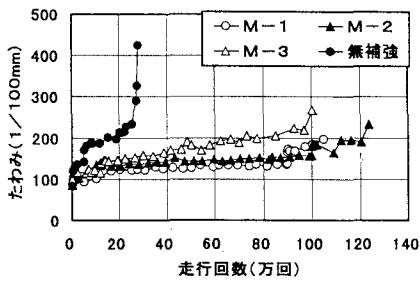


図-3 たわみ回数曲線
引張側コンクリート無視値

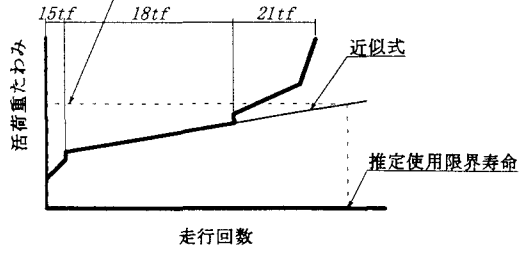


図-4 使用限界寿命推定図

この結果自体では、炭素繊維シートによる補強効果はそのヤング係数に比例しており、これは前述の活荷重たわみの推移から予想されたことの裏付けになるといえる。

以上より、ヤング係数の大きな炭素繊維シートほど補強効果が高いという結果が得られた。

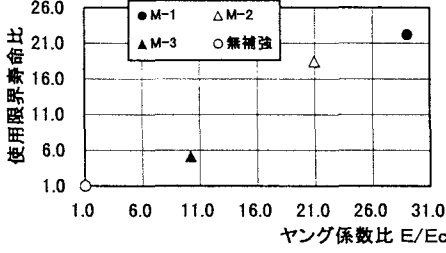


図-5 使用限界寿命推定結果