

アラミド繊維シートによる補強および再補強時での余寿命推定

ファイベックス(株) 正会員 ○井之上賢一 三井住友建設(株) フェロー会員 三上 浩
 大成ロテック(株) 今田 文男 (株)井 沢 設 計 正会員 廣瀬 清泰
 弘 栄 貿 易(株) 河野 一資 大阪工業大学名誉教授 正会員 堀川都志雄

1. はしがき

損傷 RC 床版を下面側から補強する工法では交通量規制を必要としないので、主に炭素繊維やアラミド繊維によるシート系の補強工法が採用されている。著者らは床版の劣化進行によりたわみの実測値が引張無視時の計算値に到達した時点を道路管理上の目安とする使用限界状態に立脚し、輪荷重走行実験に基づいた劣化モデルを用いて、床版の余寿命を推定する手法と実務レベルでの活用を図る余寿命推定プログラム (EXCEL 版) を提案した^{1,2)}。しかし、ひび割れ密度と劣化度の関係や、劣化度とコンクリートの弾性係数の関係等の評価についての課題が残されていた。

本研究では、これらの課題の克服を目的に設計レベルでの評価方法、および多層版解析を導入した改良版の余寿命推定プログラムを開発する。本工法は補強時に樹脂層(厚さ 1mm, 弾性係数 2 kN/mm²)を介して、アラミドシート(厚さ 0.24mm, 弾性係数 118 kN/mm²)を 1 層のみ貼り付ける場合と、一度に 2 層貼りを施す場合が一般的である。補強手順の 1 つとして再補強とも言える後追い施工が考えられる。まず 1 層貼りの施工を先行させ、数年後アラミドシートを再貼付する工程である。このときの余寿命が、1 層貼りのみに比べどの程度の延命化が望めるのか、あるいは 2 層貼りに対してどの位の損失に留まるのかを数量的に明らかにする。

2. アラミドシート補強工法による余寿命推定

全断面有効時や引張り無視時での RC 部材の曲げ剛性を取込む換算弾性係数を導入して、多層版解析によるたわみを算出する。ひび割れ密度とたわみ劣化度 $D\delta$ との関係を図-1 に示す³⁾。

ひび割れ損傷を受けたある実橋床版(供用期間 51 年)の版中央に輪荷重 98kN(載荷面積 200mm×500mm)が作用する例を取り上げる。この床版の諸元を表-1 に示す。なお橋軸方向のスパンを 5400mm, 過積載車の年間交通量を 50,000 台/年と設定する。

また、この床版の劣化度と弾性係数比 n との関係を図-2 に表す。実測された床版のひび割れ密度が 2m/m² (国交省の劣化ランク I) の場合、床版の劣化度 $D\delta$ は図-1 より 0.378, さらに図-2 から弾性係数比 n は

表-1 床版の諸元

橋軸直角方向スパン(mm)	版厚(mm)	下鉄筋被り(mm)	上側鉄筋(mm)	下側鉄筋(mm)
2700	190	40	D16@250	D16@125

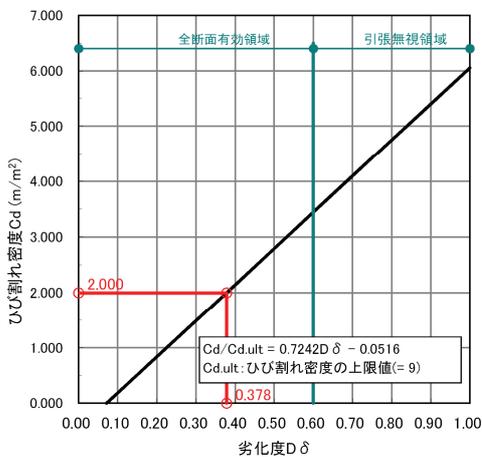


図-1 ひび割れ密度とたわみ劣化度の関係

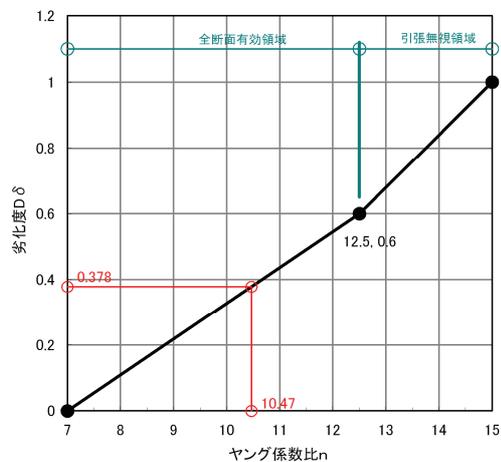


図-2 床版の劣化度とヤング係数比との関係

キーワード アラミド繊維, 再補強, 後追い施工, 余寿命推定, 多層版解析, 劣化度

連絡先 〒160-6112 東京都新宿区西新宿 8-17-1 大成ロテック(株) 営業部 TEL 03-5925-9436 FAX 03-3362-5807

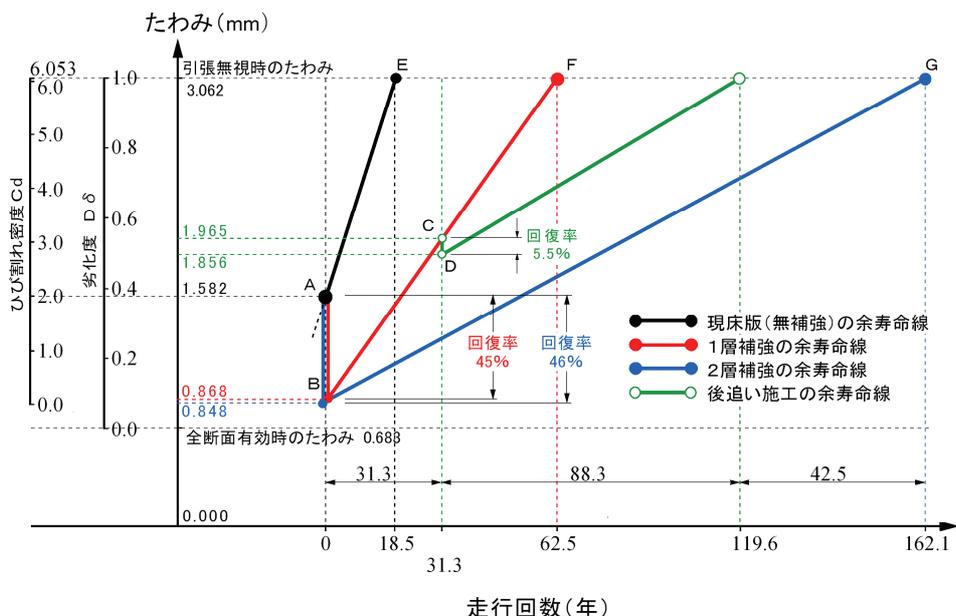


図-3 余寿命の推定 (使用限界状態)

10.47 と得られる。床版のたわみは 1.582mm と算出され、この時の換算弾性係数は 19.11 kN/mm² である。

余寿命計算に用いる 1 層貼りや 2 層貼りでの劣化直線の傾きを、輪荷重走行試験から得られた回帰直線の勾配^{1,2)}と一致させると、アラミドシートを下面に 1 層貼り、あるいは 2 層貼りを施工する場合での余寿命を推定すれば、補強時を起点にしてそれぞれ 62.5 年と 162.1 年となる (図-3)。なお、シート補強後の多層版解析では、アスファルト舗装(厚さ 50mm)を考慮している。

3. 後追い施工(再補強)での余寿命推定

1 層を先行して貼り付けた後に、補強時 B 点と使用限界時 F 点に至る経過点 C で 2 層目を貼る後追い施工を想定する。この年数は補強開始時から 31.3 年経っており、補強床版のたわみは 1.965mm にまで増加している。さらにアラミドシートをもう 1 層貼付すれば、D 点のたわみは 1.856mm まで回復し、2 層貼りと同じの傾きを用いると余寿命は 88.3 年と得られる (図-3)。したがって当初時から 2 層貼りを採用する方が、1 層を後追い補強するよりも 42.5 年長い延命化が図れることが判る。また A, B, C, D 点での主鉄筋応力の推定値はそれぞれ 32.7, 18.7, 45.6, 41.4 N/mm² と得られる。

しかし 1 層貼り後の打音検査で、床版と樹脂層の界面で剥離現象が顕出する場合には、後追い施工する前に再注入により界面修復し、かつ剥離領域が補強床版に及ぼす影響を解析的に確認することも肝要である。

4. あとがき

ひび割れ密度が多くなっても本分析は有効で、縦桁補強床版に対しても準用できる。当初から 2 層貼り補強の方が長寿命化が期待でき、再補強施工についても解析が可能であると推察される。

参考文献

- 1) 三上, 田村, 角田, 廣瀬, 堀川: 二方向アラミド繊維シート接着補強床版の疲労耐久性評価の一手法, 第 3 回道路橋床版シンポジウム講演論文集, pp.169-174, 平成 15 年 6 月。
- 2) 鍋島, 柑本, 三上, 廣瀬, 堀川: アラミド繊維シート補強された損傷床版に対する管理寿命の推定手法, 第 4 回道路橋床版シンポジウム講演論文集, pp.55-60, 平成 16 年 11 月。
- 3) (社) 土木学会鋼構造委員会道路橋床版の合理化検討小委員会: 道路橋床版の要求性能と維持管理技術, p.53, 2008。