

増厚工法によるRC床版補強の耐久性評価

Durability of Repaired Reinforced Concrete Slab by Slab Thickness Increasing Method

松井繁之*

木村元哉**

養毛 勉***

By Shigeyuki MATSUI, Motoya KIMURA and Tsutomu MINOMO

Since about 1965, bridge engineers have suffered from deterioration of RC slabs. For reinforcing those damage slabs, three main methods such as Steel Plate Attaching Method, Stringer Increasing Method and Slab Thickness Increasing Method have been developed until now. However, the efficiency of the third method is not verified clearly from view point of fatigue durability. In this study, the authors have carried out a series of fatigue tests by the Wheel Running Machine. The specimens were repaired with putting new layer of Steel Fiber Reinforced Concrete on the original slab. By the tests, the fatigue lives of repaired slabs has increased by about 90-170 times from the ones of same thick RC slabs. Up to the final failure, any unfavorable damage was not found out. The third method was certified to be a reliable repairing method.

1. はじめに

昭和40年代初頭より、道路橋鉄筋コンクリート床版（以下RC床版と略記）の抜け落ち、あるいは剝離といった損傷が発生し、大きな問題となった。その後、さまざまな調査・研究によって、RC床版の損傷機構が明らかにされ、衆知のように、床版設計に関する示方書条文、設計基準等が数次にわたり変更されてきた。

一方、既存のRC床版については、現行示方書のものより床版厚が薄いため大型車交通量が多いと損傷が進行するので、種々の補修・補強が加えられてきた。これまで開発されてきた主要補強工法は図1に示す3種、すなわち、鋼板接着工法、増設桁工法、および、増厚工法である。

鋼板接着工法は、床版コンクリート下面に、エポキシ樹脂とアンカーボルトを併用して薄鋼板を接着し、ひびわれへの樹脂の充填と鋼板との合成効果による剛性向上を計り、活荷重に対する抵抗力を高めるものである。この工法は適用例も多く、施工後の再損傷発生率は小さい。また、本工法は橋梁上の交通を遮断することなく施工ができるのが特徴である。しかし、一部道路管理者には、鋼板を接着することによって内部のコンクリートの変化が確認できないこと、および、床版上面からの雨水の浸入による鉄筋あるいは鋼板の腐食が懸念されることから、好まれていないようである。

* 工博 大阪大学 教授 工学部土木工学科 (〒565 吹田市山田丘2-1)

** 大阪大学大学院 前期課程 土木工学専攻 (〒565 吹田市山田丘2-1)

*** 日本道路公団 課長代理 大阪管理局 (〒565 吹田市清水15-1)

増設桁工法は既設の床版支持桁間に1本あるいは2本の縦桁を増設し、床版支間を短くすることによって床版に発生する曲げモーメントを減少させるものである。この工法も施工例は多く、橋梁上の交通を遮断することなく施工が可能である。また、鋼板接着工法と違って、施工後も床版下面からの損傷状況の確認が可能である。しかし、この工法は曲げに対する補強であり、せん断に対する補強とはならないために、輪荷重の走行位置によっては、疲労耐久性向上が期待できない場合がある。

増厚工法は、床版上面にあたらにコンクリートを打ち足すもので、床版厚の増加によって有効高さが増し、曲げおよびせん断に対する耐力が増加する。ただし、増厚によって、死荷重が増加するほか、橋梁上の交通の遮断が必要である。しかしながら、床版自身のせん断耐力が増すことから、疲労耐久性向上には有効な工法であると思われる。

この増厚工法については、施工直後における載荷実験^{1,2)}、および経年後の追跡調査³⁾などからその有効性は一応確認されているものの、室内における疲労実験等は行われておらず、疲労荷重下における増厚コンクリートのひびわれ、はくり、および、再劣化の進行速度等についての調査研究が必要である。よって本研究で、鋼繊維補強コンクリートを増厚コンクリートに使用した場合について、輪荷重走行試験法による疲労実験を行ない、劣化速度・破壊性状等を調べ、増厚工法の疲労耐久性について検討することにした。

2. 実験方法

2.1 供試体

今回の実験では、供試体を4体使用した。既存床版の損傷の違いによる、増厚工法の効果を調べるため、4体のうち2体は新規のままで、残り2体については増厚工法を施す前に、走行輪荷重載荷により使用限界まで損傷を与えて増厚施工を行った。なお、RC床版の疲労劣化の進展に関しては、雨水の浸透の影響が大きいことから⁴⁾、本研究でも、1体について水環境下での実験を行った。

供試体の外形寸法は210cm×350cmで、床版スパンを180cmとした。増厚前の床版上面には、あらかじめ増厚を施す範囲に2cm深さのく

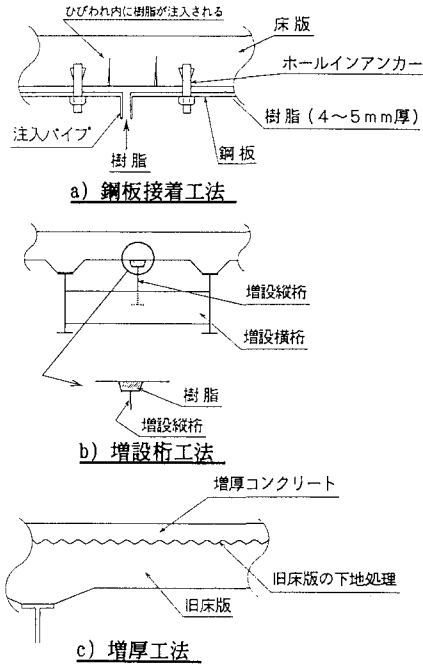


図1 RC床版補強の主要3工法

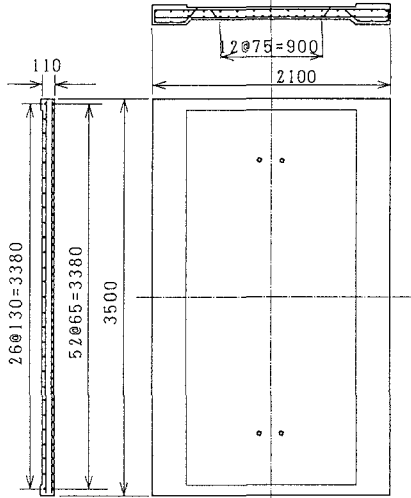


図2 供試体の母床版

表1 母床版コンクリートの性質

	T1～T3	T4 (弱床版)
1/3割線弾性係数	1.934×10^5	1.875×10^5
圧縮強度	212	201

(単位: kg/cm²)

表2 増厚コンクリートの性質

1/3割線弾性係数	2.99×10^5
圧縮強度	576

(単位: kg/cm²)

ぼみをつけておき、その部分での床版厚を11cmとした。鉄筋は主鉄筋、配力鉄筋ともにD10を使用し、それぞれの間隔は6.5cm、7.5cmである。主鉄筋のかぶり厚は2.0cmである。供試体の概要を図2に、コンクリートの機械的性質を表1に示す。供試体4体（T1～T4）のうち、T1とT2に対して母床版に損傷を与えるため、荷重7.5tによる増厚前荷重を行った後に、T3とT4に対しては未損傷のまま増厚を行った。増厚工法は現在日本道路公団での施工実績²⁾を見習い、各床版のくぼみの範囲のかぶりコンクリート2cmをチップングで取り除き、ブラストの後、5cm厚の鋼繊維入りコンクリートを打ち足した。鋼繊維補強コンクリートの性質は表2のとおりである。図3に増厚前、増厚後の寸法および実験装置との取り付けを示した。

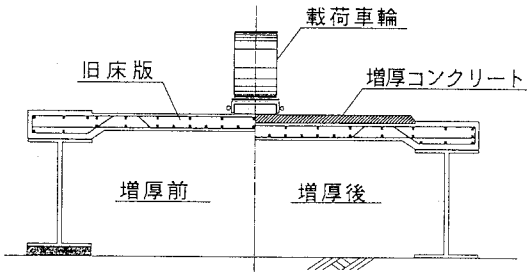


図3 床版と装置の取り付け

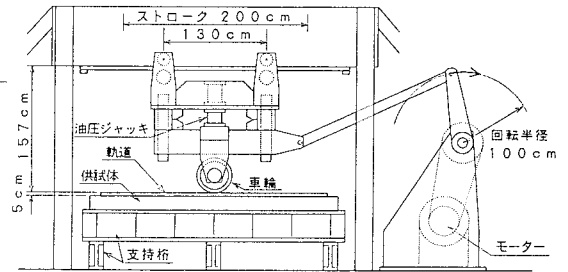


図4 輪荷重走行試験機

2.2 実験装置

疲労実験には、大阪大学の輪荷重走行試験機⁵⁾を用いた。その概要を図4に示す。本試験機は、自動車荷重の走行をシミュレートするもので、油圧ジャッキを備えた载荷車輪により供試体に荷重を作用させる車体部と、外部モーターの回転をアームを介して往復運動に換え、車体部を走行させる起動装置によって構成される。载荷能力は10～30tonで、輪荷重の走行範囲は床版中央から±100cmの範囲である。

2.3 実験方法

本実験での測定項目は、たわみとひびわれの発生状況である。たわみの測定に関しては、ある走行回数毎に試験機の走行を停止し、車輪を床版の中央点に移動させて、静的载荷により行った。また、たわみの測定はダイヤルゲージで行い、それらを床版中央縦断面に沿って図5に示す計13点に配置した。これは床版の劣化に伴う剛性変化が、この断面でのたわみ分布に顕著に現れるからである⁶⁾。ひびわれの発生状況の観測は、試験機の走行中に目視により、適宜行った。また、増厚後には上面でハンマーによるたたき点検を行い、新旧コンクリートの付着切れの有無を調べた。

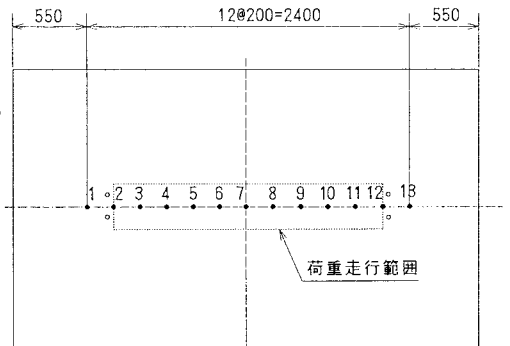


図5 たわみ測定位置

3. 母床版に損傷を与える载荷実験

3.1 载荷荷重

著者らはこれまで輪荷重走行試験機を用いて多数のRC床版の疲労実験を行い、次式の道路橋RC床版特有のS-N結果を得た⁷⁾。ただし、これは終局の疲労破壊に関するものである。そして、床版の使用限界寿命はこの式で計算されるNの半分と提案した。

$$\text{Log}(P/P_{sx}) = -k \cdot \text{Log } N + \text{Log } C \quad (1)$$

ここに、 $k=0.07835$ 、 $C=1.51965$ （乾燥状態）、 1.23660 （水張り状態）

P : 載荷荷重

$$P_{sx}: \text{梁状化した床版の静的せん断破壊強度}^{7)} = 2B(\tau_{s,max} \cdot x_m + \sigma_{t,max} \cdot C_m) \quad (2)$$

$$B: \text{はりの有効幅} = b + 2d_s \quad (3)$$

b : 載荷板の配力鉄筋方向の辺長 (cm)

d_s : 引張側配力鉄筋の有効高さ (cm)

x_m : 主鉄筋に直角な断面の中立軸深さ (cm)、これは引張側コンクリートを無視する慣用の断面算法で計算できる。

計算に用いる $n = E_s/E_c$ の E_c は次式で計算する

$$E_c = 210000 + 900(\sigma_c - 300) \quad (\text{kg/cm}^2) \quad (4)$$

C_m : 主鉄筋のかぶり深さ（鉄筋中心からコンクリート表面まで）(cm)

$$\tau_{s,max}: \text{コンクリートの最大せん断応力度 (kg/cm}^2\text{)} = 0.252\sigma_c - 0.000246\sigma_c \quad (5)$$

$$\sigma_{t,max}: \text{コンクリートの最大引張応力度 (kg/cm}^2\text{)} = 0.583\sigma_c^{2/3} \quad (6)$$

さて、増厚前床版の諸元をもとに P_{sx} を計算したところ、 $P_{sx}=11.38\text{t}$ となった。そこで、使用限界寿命を表3のように種々変化させて荷重を求めた。本試験機の下限載荷能力が 7.5t と試験時間を考慮して、 7.5t と決定した。

3.2 与えた劣化度

著者の提案する使用限界とは次式で示されるように、繰り返し載荷が進み、活荷重たわみ W が引張側コンクリート無視の理論たわみに達し、劣化度 $D\delta$ が 1.0 になるときである。実床版ではこの時点でひびわれ密度が約 10m^2 程度に達し、かつ、床版上面にも 60cm 間隔で主鉄筋方向のひびわれが発生しており、橋軸方向での連続性が喪失し始めるときである⁸⁾。

表3 母床版の使用限界寿命(載荷回数)と載荷荷重の関係

使用限界寿命	破壊寿命	載荷荷重
10000	20000	7.96t
25000	50000	7.41t
50000	100000	7.00t

$$D\delta = (W - W_0) / (W_c - W_0) = 1.0 \quad (7)$$

ここに、 W : ある時点での活荷重たわみ、

W_0 : コンクリートが全断面有効の場合の理論たわみ値、

W_c : 引張側コンクリート無視の理論たわみ値。

供試体 T1 では1000往復、すなわち、2000回で載荷を終了した。この時点での荷重－活荷重たわみ曲線は図6で明らかのように引張側コンクリート無視の断面による理論たわみ値を若干超過している。よって、この供試体は完全に使用限界に達しており、劣化度は 1.0 といえる。供試体 T2 では150往復、すなわち、300回で載荷を終了した。図7の300回時の荷重－活荷重たわみ関係は引張側コンクリート無視の理論値どおりであり、劣化度は 1.0 といえる。

これら2体の載荷回数は表3の予想値よりも大幅に減少したが、この原因として、供試体上面の平滑性にあると考えられる。実験を観察していて分かったが、従来の供試体と比較すると平滑度が若干悪いとため輪荷重の走行中に衝撃が加わったと考えられる。約10%の荷重増加があれば、実験値と計算値はほぼ一致する。

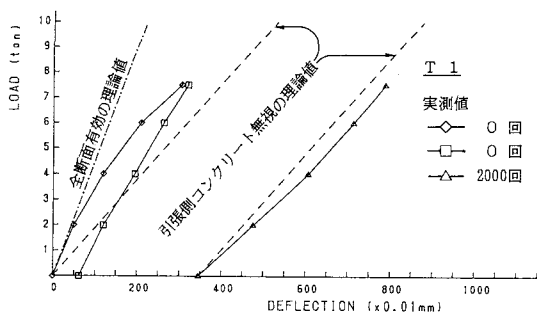


図6 T1母床版のたわみ変化

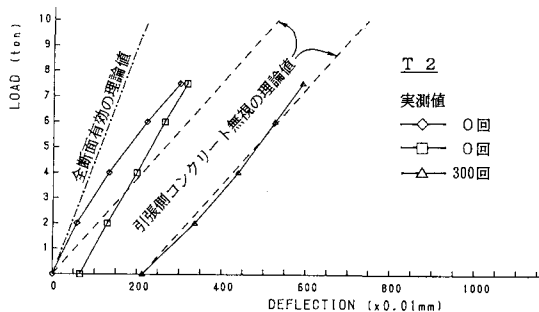


図7 T2母床版のたわみ変化

図8に一例としてT1の最終ひびわれ状況を示す。ひびわれ間隔は最小で5cm程度となった。これは床版厚が11cmと小さいためである。

供試体T3, T4では前載荷を行っていないので、当然劣化度は0である。

4. 増厚後の載荷実験

4.1 載荷荷重

3.1と同様に載荷荷重を決定するために式(2)の P_{sx} を計算しなければならないが、新旧コンクリート間で σ_c に違いがあるため以下のように仮定した。すなわち、式(2)の第1項は圧縮側コンクリートのせん

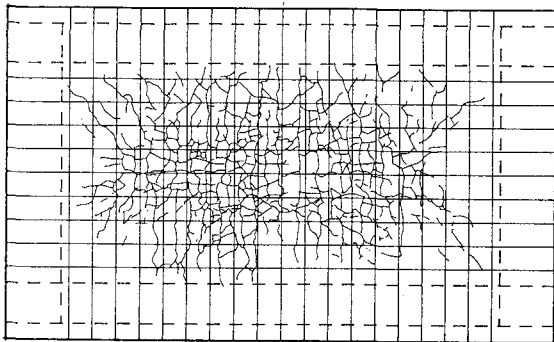


図8 T1の母床版の試験終了時の下面ひびわれ状況

断破壊耐力であるので、最大せん断応力および中立軸距離 x_m の計算に必要な n 値に対しては増厚コンクリ

ートの値を用い、第2項は引張側鉄筋のかぶりコンクリートの剝離破壊に関するものである。これには旧コンクリートのものを用いた。その結果、 $P_{sx}=18.12t$ となった。そして、実験期間を考慮して、疲労破壊寿命が40万回程度になる載荷荷重を選定することにした。 $N=400,000$ を式(1)に代入すると $P=10.02t$ となった。

以上から、載荷開始から20万回までは事前載荷との比較から載荷荷重を7.5tとし、20万回以降は10tに引き上げて破壊に至らしめることに決定した。

しかし、実際に実験を進めていくうち、たわみ性状などから判断して、載荷荷重10tでは破壊に至らない可能性が生じてきたため、各供試体とも

10tによる100万回載荷後は載荷荷重を15tに引き上げて、破壊まで載荷した。各供試体の載荷荷重と載荷回数を表4にまとめた。

表4 増厚後の載荷荷重と載荷回数

	供 試 体			
	T 1	T 2	T 3	T 4
7.5t	0～20万	—	0～20万	—
10t	20～100万	0～100万	20万～73.6万 73.6万～132.8万	0～100万
15t	100万～120万	100万～126.6万	132.8万～135万	100万～103.4万

4.2 ひびわれに関する実験結果

(1)床版下面ひびわれ

適当な回数毎に、ひびわれ状態の写図を作成し、増厚後の劣化進展状況、増厚効果について評価できるようにした。さて、損傷後増厚した供試体T1, T2では母床版がすでに使用限界に達しており、下面のひびわれは発生つくしていたため、それ以上のひびわれの増加はほとんど見られなかった。

損傷を与えないで増厚した供試体T3, T4では、図9にその一例を示すように載荷前より橋軸直角方向に

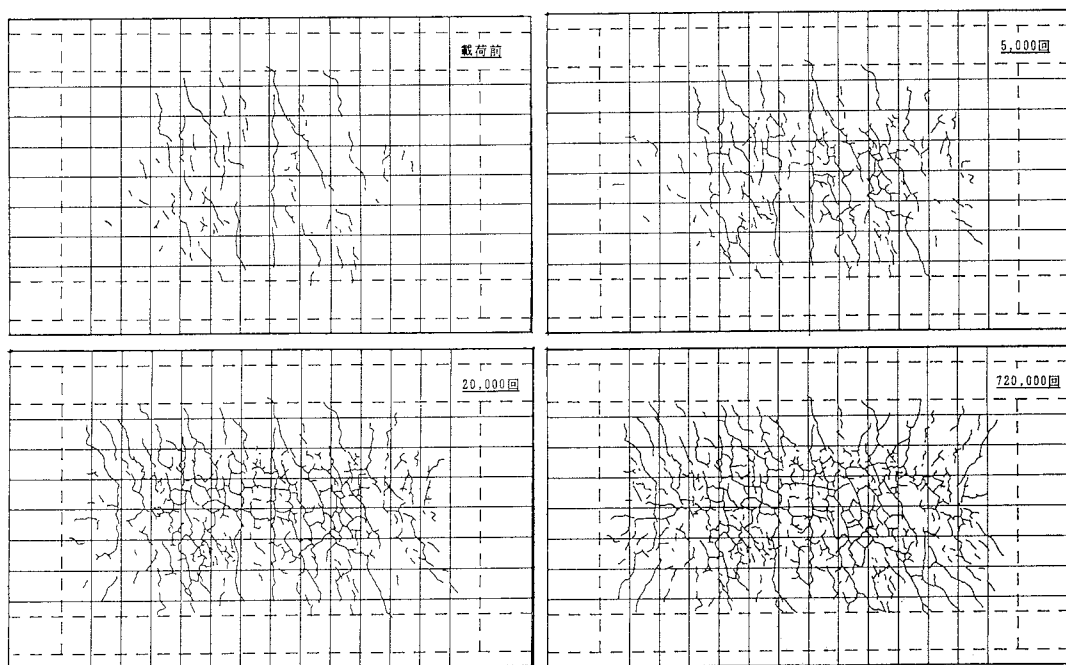


図9 T3の床版下面ひびわれの発生状況

乾燥収縮によるクラックがわずかにみられた。そして、7.5tの荷重の載荷開始後1万回までは急速な下面のクラックの進展がみられ、ひびわれ網形成がほぼ終了した。その後のひびわれ増加は床版端部で見られるだけであった。

ここではひびわれ幅については計測しておらず、定量的ではないが、増厚前ではひびわれ開口振幅が非常に大きかったが、増厚後は大幅に減少した。また、破壊寸前まで、ひびわれには段差が見られなかった。これは破壊寸前までせん断剛性を持続していたためと思われる。

(2)床版上面ひびわれ これまでの床版厚18cmのRC床版の疲労実験では載荷直後から、床版上面で約40cm間隔で主鉄筋方向にひびわれが発生していたが、今回の増厚床版では全供試体とも床版上面にはひびわれは発生しなかった。上面での主鉄筋方向のひびわれはねじりモーメントによるものであるが、増厚コンクリートを鋼繊維コンクリートとしたためである。水張り実験を行ったT3供試体では載荷荷重10tでは全く漏水が無く、このようなひびわれは発生しなかったことを証明している。

4.3 たわみに関する実験結果

図10～12に、各供試体の増厚後のたわみ変化状況を示す。図10は走行軌道直下断面の中央載荷時の活荷重分布、図11は床版中央点のたわみ変化、図12は床版中央点での荷重－たわみ関係の変化状況である。これらの結果から次のようなことが考察できる。

①各供試体とも載荷後2万回程度の早い時期に停留状態となり、増厚前のひびわれ劣化の差は無くなった。早期の増加は増厚施工時に床版変形が若干でも戻り、再載荷によるなじみと、増厚による中立軸の上昇に伴う既存ひびわれの深さ方向への進展の両方のためと考えられる。

②荷重－活荷重たわみ変化図において、母床版に劣化を与えなかったT3、T4では最初の静的載荷では、実験値は全断面のコンクリートが有効と考えた理論たわみにほぼ一致しており、ひびわれがまだ発生してい

ないことを示している。

③全供試体とも2万回の走行後は活荷重は停留するが、その値はT1, T2, T4では引張側コンクリート無視の理論値付近である。そこで、図13に供試体T1の増厚前の前载荷最終時の荷重-活荷重たわみ関係と、この増厚後の停留した時点でのそれとを比較したが、増厚によって、たわみは大幅に減少していることは明白である。その減少度は、新旧コンクリートが完全に合成されており、かつ、増厚部コンクリートは全断面有効と仮定して算出した断面剛性の増厚前の床版における引張側コンクリート無視の断面剛性に対する比(表5)の逆数にほぼ等しい。よって、増厚床版は荷重10tで100万回载荷後も、新旧コンクリートは完全に合成されており、かつ、増厚コンクリートにはひびわれが発生していないと判断できる。

④荷重を15tに上昇後は、活荷重たわみは線形的に増加し、徐々に劣化が進行していくことが認められる。ただし、水張り実験でのT3、および、コンクリート強度の低いT4では上昇後すぐに破壊に至った。T3において、15t载荷直後に漏水が認められ、床版上面でひびわれが発生したと推定できるが、上面で主鉄筋方向ひびわれは観測されなかった。よって、载荷板のエッジに沿うせん断ひびわれが発生したためと考えられる。

⑤実験途中で、上面にてハンマーによるたたき点検を行い、増厚コンクリートの付着切れが無いかなかを調べていたが、10t载荷時には全く健全な音を発し、異常は認められなかった。また、T1, T2では15t時でも同様であり、破壊後に異常音を発するようになった。この観察から、新旧コンクリートは床版が破壊するまで付着切れが発生しなかったのではないかと推定している。

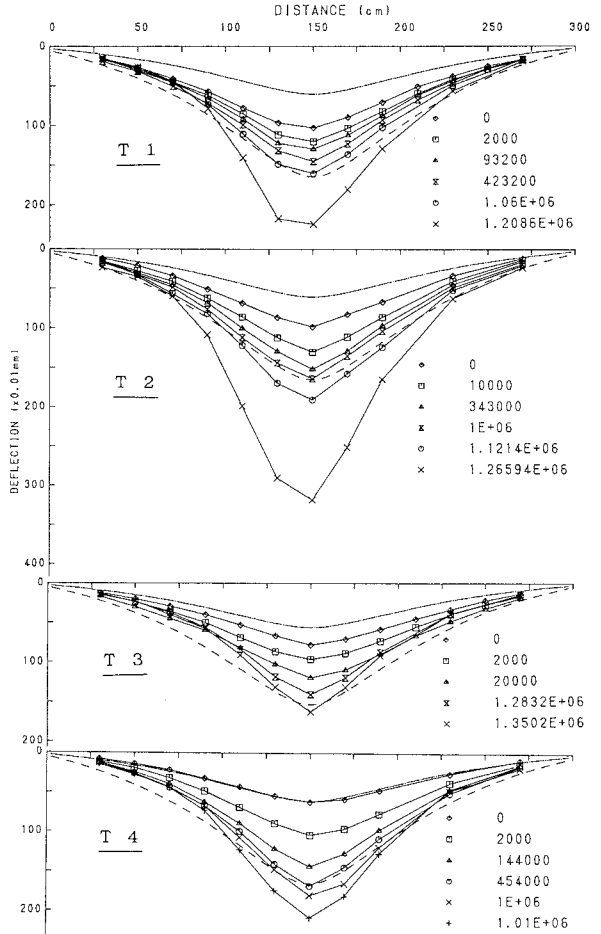


図10 軌道直下縦断面の活荷重たわみの変化状況

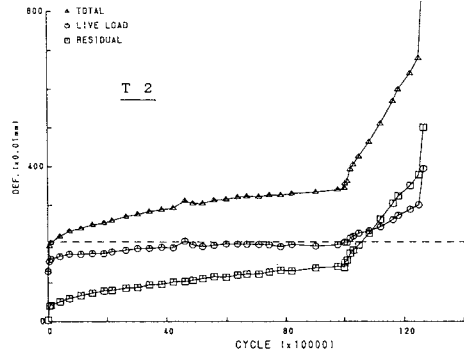
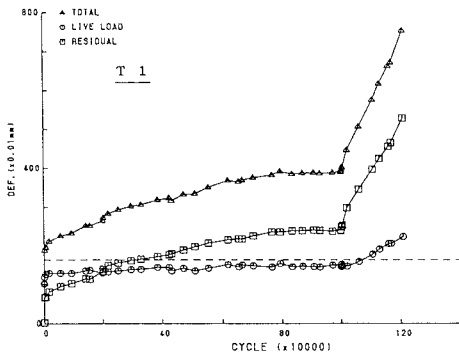


図11(a) 床版中央点の最大荷重時のたわみ変化状況(その1)

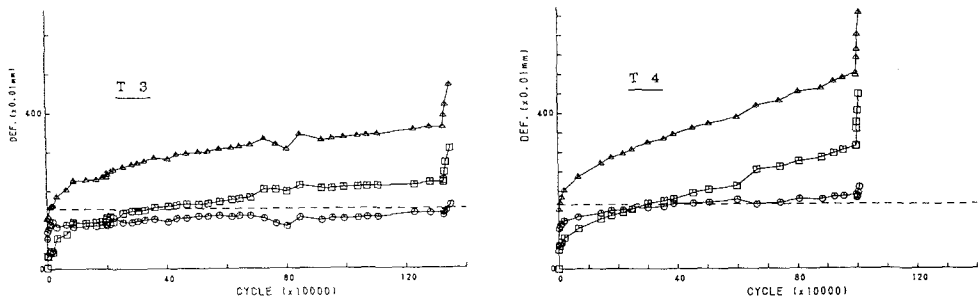


図1 1 (b) 床版中央点の最大荷重時のたわみ変化状況(その2)

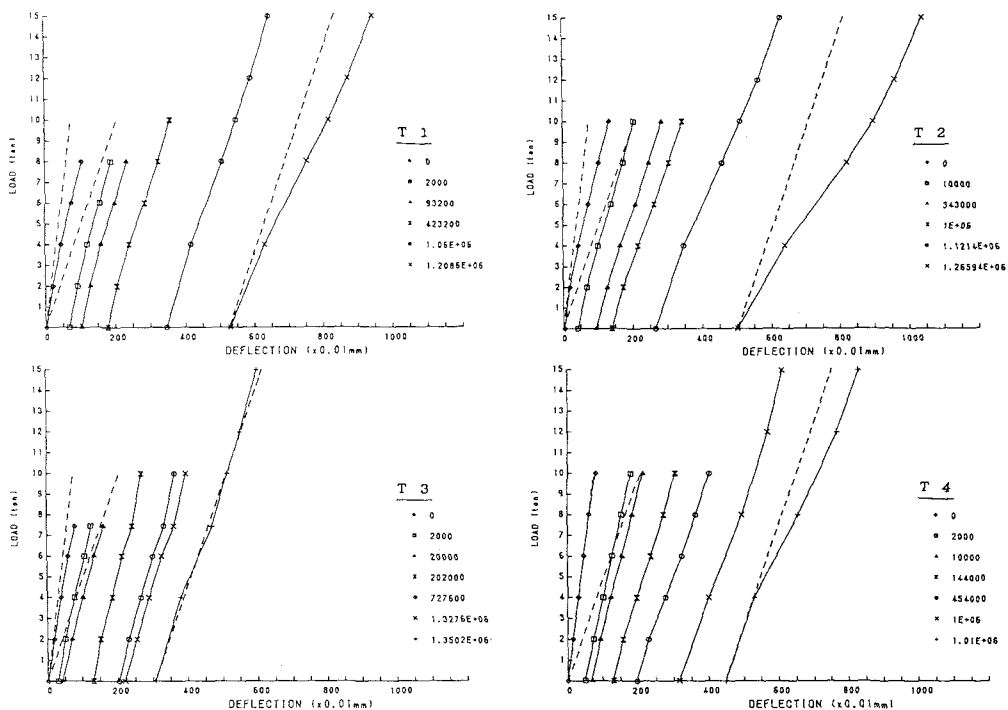


図1 2 床版中央点での荷重-たわみ関係の変化状況

4.4 破壊性状

(1) 外観 増厚をしない通常の床版についての輪荷重走行試験機による疲労実験では、床版中央付近で、軌道直下のコンクリートが陥没し、その下面では広い範囲で下側鉄筋のかぶりコンクリートが剝離破壊する。いわゆる押抜き型の破壊を呈する。今回の実験でも、各供試体とも、床版中央から橋軸方向に50cm以内の範囲で、既往の床版の押抜き型破壊を呈した。水環境で実験した供試体T3の漏水部の上部では骨材

表5 床版の断面二次モーメント

	主鉄筋断面	配力筋断面	
増厚前引張側無視	5750	3800	①
増厚コンクリートのみ有効	15300	12000	②
増厚後引張側無視	13850	11100	③
①/②	0.377	0.317	—
①/③	0.415	0.342	—

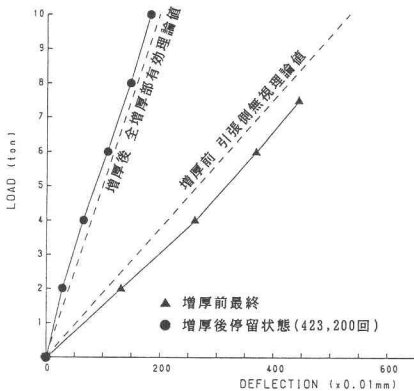


図 13 増厚前後の荷重—
活荷重たわみ関係の変化

化現象が発生していた。下面への漏水も、通常のRC床版だけの水環境実験と比較すると非常に少なく、水がしみだしてコンクリートが濡れている程度であった。写真1、2にT2とT3の上面の破壊状況を示す。写真3はT3の下面で漏水を発見した時点での上面の状況であるが、セメント成分が水に融け出していることが認められるであろう。

(2)破壊部位の切断面 実験終了後、コンクリートカッターを用いて供試体を切断し、破壊状況を観察した。写真4～7に破壊部の主鉄筋に沿う横断面を示す。すべての供試体についてせん断による破壊が生じていることが確認された。また、各供試体とも、床版中央付近では部分的に新旧コンクリートの接合面において剝離が生じていることが分かった。ただし、供試体間での剝離の度合いの違いを比較したところ、供試体T3の剝離が最も少なく、母床版のコンクリート強度が低かったT4はほぼ全幅で剝離していた。ただし、断定はできないが、4.2で述べたようにたたき点検からは、これらの剝離は破壊に伴って発生したものと思われる。載荷荷重10tでは全く発生していなかったことはたわみ結果からも認めてよいであろう。

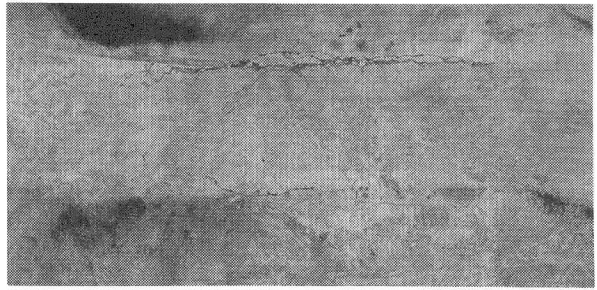


写真1 T2供試体の上面破壊状況

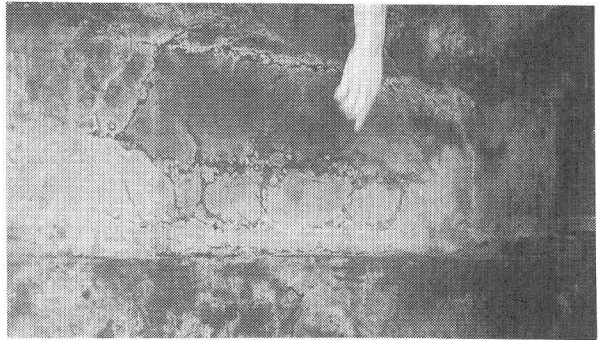


写真2 T3供試体の上面破壊状況

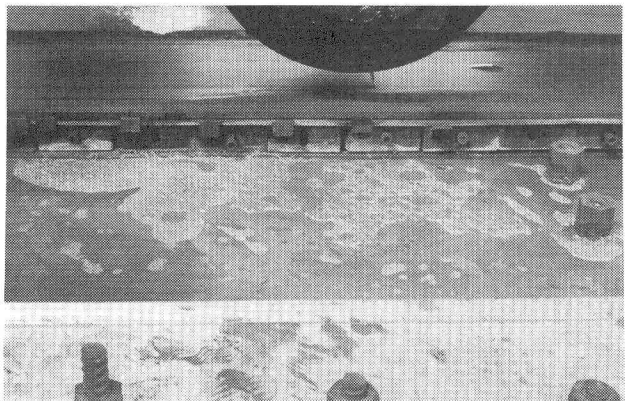


写真3 漏水発生時の上面の状況(T3供試体)

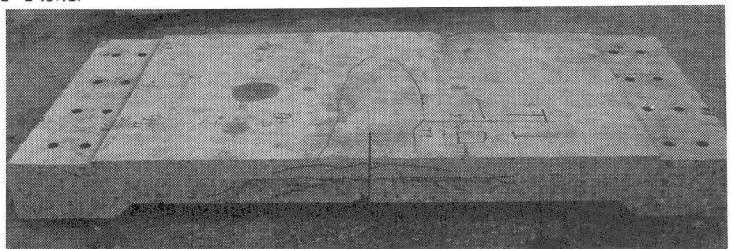


写真4 T1供試体の破壊断面

5. 増厚床版のS-N結果と考察

図14にS-N結果を示す。各供試体の結果を○印と▲印の2種で示してある。なお、これらのいずれも既往のS-N曲線の傾きとマイナーの線形被害則を用いて、最終の載荷荷重15tに換算した回数でプロットしている。

まず、○印の結果について考察を加える。この結果は、増厚後の床版の中立軸が計算によって増厚コンクリート内になるので、引張側の増厚コンクリートを無視した断面で P_{sx} を求めてプロットしたものである。図のように、今回の結果はすべて既往のS-N曲線の上方にプロットされ、既往の同厚のRC床版の疲労寿命より大幅に伸びていることが分かる。表6に各種断面による計算疲労寿命と実験寿命および、比較の比率をまとめている。すなわち、既往のS-N曲線から14cm厚の増厚後床版は②の欄に示した寿命となるが、実験値③はその約90～170倍に達している。この飛躍的な伸びは、増厚コンクリートに鋼繊維入りコンクリートを用いたことに外ならない。

11cm厚の母床版の15tによる疲労寿命は①欄に示すような回数となる。これと実験値とを比較すると6万～12万倍の寿命伸びが得られたわけであり、本工法による補修の効果は非常に大きいといえる。②と①を比較すると約700倍となるが、これは単に床版厚が3cm増加したための効果である。よって、増厚効果は3cm厚の増加による約700倍と鋼繊維コンクリートを用いたためによる約90～170倍の伸びの積で現れたことになる。

水張り実験したT3でも既往の水張り実験より約100倍の伸びがあったが、これも増厚コンクリートに鋼繊維入りコンクリートを用いた効果であり、鋼繊維によるひびわれ防止が防水工の役目も果たしたと言えるで

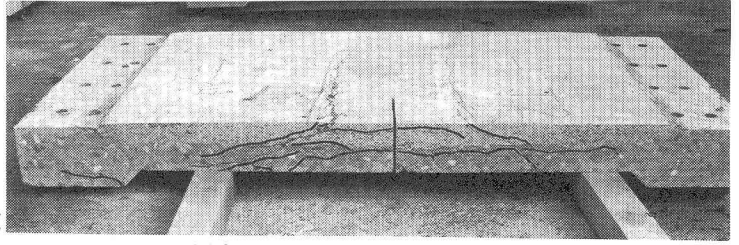


写真5 T2供試体の破壊断面

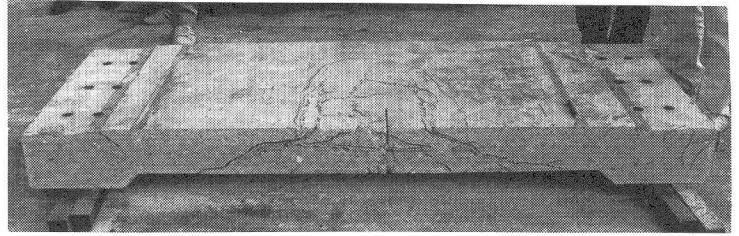


写真6 T3供試体の破壊断面

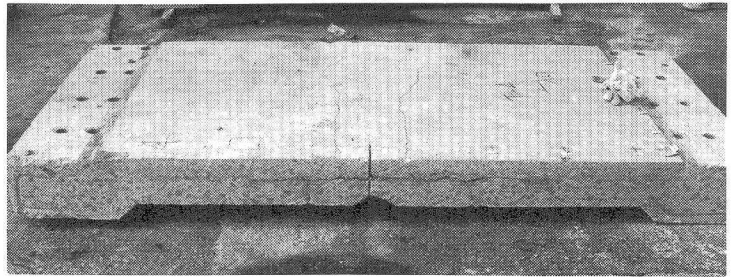


写真7 T4供試体の破壊断面

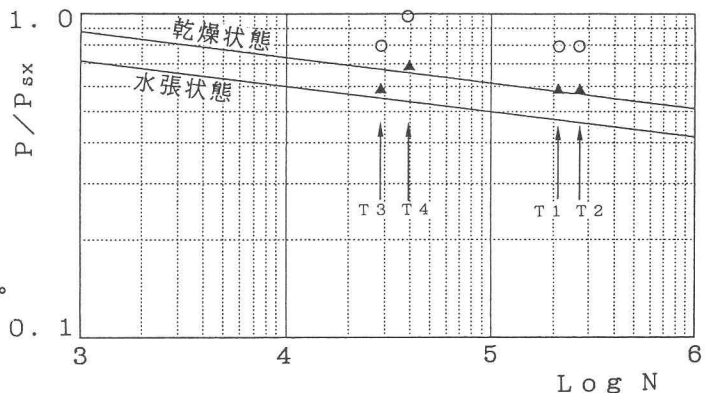


図14 S-N結果

あろう。

次に▲印について説

明する。この結果はP
sxの計算に次のような
修正を加えたものであ
る。すなわち、たわみ
結果で確認したように、
増厚コンクリートは引
張応力を受けてもひび

表 6 各種断面による計算破壊寿命と実験寿命

供試体	実験環境	推定疲労寿命 (回)		実際の破壊回数 (等価繰り返し数)	②/①	③/①	③/②
		増厚前	増厚後				
T 1	乾燥状態	3.240	2328	204550	700	63000	88
T 2				271650		83500	117
T 3	水張状態	0.2334	167.7	28400	700	120000	169
		①	②	③	—	—	—

われが発生せず、最終のせん断破壊するまでこの増厚コンクリート全厚が有効と考えたものである。すなわち、P sxの計算において、増厚コンクリートの全断面を有効と考え、式(2)でのせん断破壊に有効高さ x mを
増厚深さとし、かぶり破壊の第2項は母床版のコンクリートによって与えたものである。よって、適切に算
出した P sxを用いて寿命を求めたことになる。この計算による結果はほぼ既往の S - N 曲線付近にプロット
できたことが認められるであろう。この一致から、増厚床版の疲労寿命推定は、増厚後の床版において中立
軸が増厚コンクリート内に入っても、全増厚コンクリートが有効と考えて P sxを評価すれば、既往の S - N
曲線で疲労破壊寿命が推定できることを示している。この全増厚コンクリートが有効であるというのが、鋼
繊維入りコンクリートを用いた効果であるといえる。

これまでの鋼繊維補強コンクリートの研究から、不連続の短い鋼繊維をコンクリート中に一様に分散させ
ることによって、内部ひびわれの進展を鋼繊維が拘束し、ひびわれ抵抗性、引張強度、曲げ強度、せん断特
性などを改善することがみとめられていた。今回の実験結果によって、床版の増厚工法にこのコンクリート
を用いた場合も、同様の効果によって補修効果の大きいことが認められた。

6. まとめ

本研究での試験体数は少ないが、RC床版補強のための増厚工法について、次のことがいえる。

- 1) 各供試体とも実験終了まで、床版上面のたたき試験やたわみの変化状況など、外観上の大きな変化は、
確認されなかった。これまで増厚工法ではアンカーボルトが併用されてきたが、今回の実験からはその併用
は必要ないと考えられる。
- 2) 本実験では、輪荷重の載荷面積を示方書で規定されているものの60%に縮小した12cm×30cmで、10tある
いは15tを載荷したが、10tでは100万回載荷しても全く異常が無く、増厚工法は高い疲労耐久性が期待できる
ことが確認された。
- 3) 今回の増厚供試体の疲労寿命は、同厚のRC床版に比べて、90～170倍程度の伸びをみせた。増厚コン
クリートに混入してある鋼繊維の効果と考えられる。つまり、鋼繊維が、床版上面でのひびわれの発生を妨
ぎ、また、内部ひびわれが存在していたとしても、ひびわれ面でのこすり合わせを小さくして劣化の進展を
遅らせる働きをしたと考えられる。
- 4) 水環境下ではこの鋼繊維の働きによりコンクリート内部への水の浸入が抑止され、同厚のRC床版の乾
燥状態に近い疲労耐久性が得られた。すなわち、防水効果も兼ね備えている。
- 5) 鋼繊維入り増厚床版の疲労寿命は増厚コンクリートの全厚を有効と仮定して P sxを求めると、著者らの
既往の S - N 曲線で疲労破壊寿命が推定できるようである。

《参考文献》

- 1) 竹本明朗, 福田 収: 鋼繊維コンクリートを用いた打重ね床版補強、橋梁と基礎、80-11, pp. 25～32
- 2) 西田 巖, 大橋健二: 超速硬系セメントを用いた鋼繊維補強コンクリートによる床版増厚工法、コンクリート工学、Vol. 28, No. 8, pp. 63～74, Aug. 1990
- 3) 濱崎耕蔵・枚田 明・石川一美: 鋼繊維コンクリートを用いた増厚床版補強の追跡調査、第19回日本道路会議論文集第1部、1990.
- 4) 松井繁之: 床版損傷に対する水の振る舞い、土木学会第43回年次学術講演会概要集 第1部PS1-3、pp. 6、昭和63年10月.
- 5) 前田幸雄・松井繁之: 輪荷重移動装置による道路橋床版の疲労に関する研究、第6回コンクリート工学年次講演会論文集、pp. 221、1984.
- 6) 前田幸雄・松井繁之: 道路橋RC床版のたわみによる劣化度判定法に関する研究、土木学会関西支部「既存橋梁構造物およびその構成部材の健全度、耐久性に関するシンポジウム論文集」、pp. 107、昭和58年2月.
- 7) 松井繁之: 移動荷重を受ける道路橋RC床版の疲労強度と水の影響について、第9回コンクリート工学年次論文報告集 9-2、pp. 627、1987.
- 8) 松井繁之: 道路橋RC床版の劣化度判定法の一提案、土木学会論文集 第374号/I-6、pp. 419、1986年10月、
(1991年9月30日受付)