

日 開 技 研 働 正員 ○ 岩 本 勲
ドーピー建設工業働 正員 濱 田 謙
立 命 館 大 学 正員 児 島 孝 之

1. はじめに コンクリート構造物の損傷原因と程度により、各種補修工法が考案されているが、本研究でとりあげたプレストレス導入による補修工法は、ひびわれなどを補修するだけでなく、構造物の耐力を回復・向上させることも可能な積極的な補強方法である。しかし現在のところ施工例が報告されているだけで補強後の力学的性状に関する研究はなされていない。そこで本研究は、鉄筋コンクリートT形梁を疲労載荷により破壊させた後にプレストレスを導入し、再度疲労載荷を行ない、プレストレス導入工法により補強された梁の、疲労性状の検討を行なったものである。

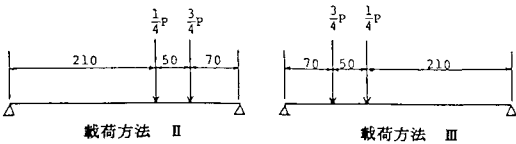
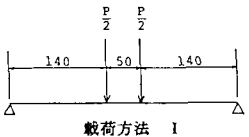
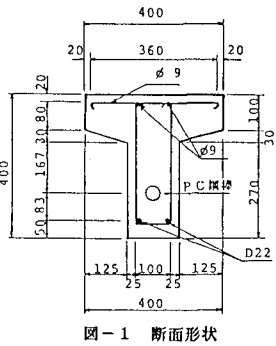
2. 実験概要 実験に用いた梁は、フラ
ンジ厚さ10cm, ウェブ幅15cm, 高さ40cm,
長さ 360cmのT形鉄筋コンクリート梁で、
その断面形状を図-1に示し、供試梁の本

表-1 供試梁の種類

種 類	本数	シリーズ
静 的 試 験 用	1	A
疲労試験用	2	B, C
移動 載 荷	1	D

数、シリーズ名を表-1に示す。総てのシリーズでせん断破壊が曲げ破壊に先行して生じないようにせん断補強としてスターラップをA・B・Cシリーズでは15cm間隔、Dシリーズでは支点付近で7.5cm間隔に配置した。

載荷方法を図-2に示す。A・B・Cシリーズでは載荷方法Ⅰの中央対称2点載荷とし、曲げスパン50cm, せん断スパン 140cm, せん断スパン有効高さ比 (a/d)= 4.0 とした。 Dシリーズでは載荷方法をⅠ→Ⅱ→Ⅲと変化させる繰返し移動載荷とし、曲げスパン50cm, せん断スパン70, 140, 210cmとした。その時のせん断スパン有効高さ比 (a/d)はそれぞれ 2.0, 4.0, 6.0である。また載荷方法Ⅱ, Ⅲでは曲げスパン内の曲げモーメントが一定となるように偏心載荷とした。



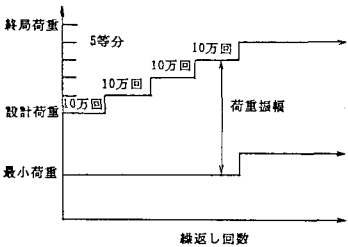
載荷方法では図-3に示すように、設計荷重と終局荷重を5等分した荷重を上限荷重とし、上限荷重と最小荷重を10万回動的繰返し載荷を行ない、順次上限荷重を上げて破壊させた。なお最大上限荷重で10万回の繰返し載荷を行なっても梁が破壊しなかった場合、その荷重段階で梁が破壊するまで繰返し載荷を行なった。梁破壊後、プレストレス導入によって補強し、同様の疲労載荷試験を行なった。なお最大上限荷重で10万回の繰返し載荷を行なっても梁が破壊しなかった場合、その荷重段階で 100万回まで繰返し載荷を行ない、その後静的載荷により破壊に至らしめた。

補強は設計時に予め有効プレストレス分布が三角形となるように配置したB種1号直径23mmのアンボンドP.C鋼棒によりプレストレスを導入した。導入プレストレス量は補強された梁が設計荷重に対してⅡ種P.C部材となるように決定した。繰返し回数1回, 1000回, 1万回, 5万回, 10万回, 以降10万回毎に測定を中止して、載荷点及び曲げスパン中央のたわみ、コンクリート上下縁のひずみ、主

表-2 静的試験結果及び理論値

Aシリーズ	静的試験	破壊モーメント	
		理論値	実験値
	補強前	9.32	10.60
	補強後	19.50	21.35

(単位:t・m)



鉄筋およびスターラップのひずみ、曲率、ひびわれ幅等を測定した。

3. 実験結果及び考察 **〈静的試験結果〉** 供試梁の静的破壊強度を表-2に示す。補強後の破壊荷重はひびわれなどの損傷を有しているにもかかわらず計算値よりも大きくなり補強効果が得られた。ひびわれ幅と荷重との関係を図-4に示す。平均ひびわれ幅は補強後の方が補強前より小さくなったが、破壊断面でのひびわれは残留幅が1.0mmであり増加率も大きい。鉄筋降伏位置付近に発生したひびわれは、鉄筋の塑性変形と降伏に伴う付着の劣化により当工法では完全には補強できないと考えられる。

〈疲労試験結果〉 供試梁の破壊荷重及び破壊回数を表-3に示す。補強前の破壊はB・C・Dシリーズとも同一荷重で約14万回～29万回とほとんど同じ強度を示し、最大上限荷重以下の荷重段階が梁に与えた影響は小さいものであったと思われる。図-5にひびわれ幅と繰返し回数の関係を示す。補強前のひびわれ幅は荷重と繰返し回数の増加に伴い増加するが、補強後はほとんど増加しないむしろ減少する傾向さえ見受けられる。これは補強後の繰返し載荷で、主鉄筋の残り一本が破断し、鉄筋が拘束していた破壊時の残留変形が繰返し回数と共に回復していったものと考えられる。B・Cシリーズのたわみと荷重との関係を図-6に示す。補強前のたわみ曲線形状は荷重の増加に伴い、上に凸な形状から逆S字形に移行した。また残留たわみの増加率は繰返し初期より破壊前の方が大きくなった。一方補強後のたわみ曲線は終始上に凸な曲線であり、残留たわみは繰返し回数に伴い減少し、負の値となっていった。これより補強された梁の剛性は補強前より大きくなったと言える。Dシリーズの最大上限荷重時に於ける梁の各位置のたわみを図-7に示す。補強前の繰返し初期のたわみは載荷位置に影響を受けるが、荷重と繰返し回数が増加するにつれて最大たわみ位置の移動量は小さくなり、中央載荷位置の曲げスパン内のたわみの増加率が高くなる。なおB・Cシリーズの破壊前のたわみが12mm程度であるのに対して、Dシリーズの破壊前のたわみは18mmになり、移動載荷と繰返し回数の増加により梁の剛性が低下したものと考えられる。補強後は破壊位置のたわみだけが増加し破壊前のたわみは11mm程度で、補強前より小さくなった。

4. むすび 補強された部材はプレストレス導入により、PC部材としてすぐれたひびわれ性状及び剛性の回復が見られた。本工法は積極的な補強工法として有効であるが、ひびわれ損傷の大きい部分等には樹脂注入などの補修工法と併用して用いるのが望ましい。なお、実験に使用したPC鋼棒は高周波熱練鋼の提供を受けました。ここに謝意を表します。

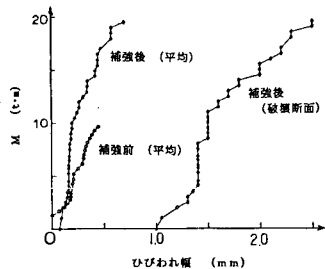


図-4 ひびわれ幅と荷重との関係

表-3 疲労試験結果及び理論値

シリーズ名	破壊モーメント	破壊回数
B	補強前 8.77	589900
	補強後 12.00	*1400000
C	補強前 8.77	682700
	補強後 12.50	*1400000
D	補強前 8.77	1338500
	補強後 11.50	*400000
理論値	補強前 9.32	
	補強後 10.26	

(単位:t・m) * 静的破壊

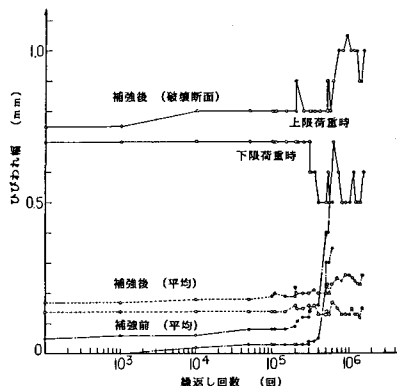


図-5 ひびわれ幅と繰返し回数との関係

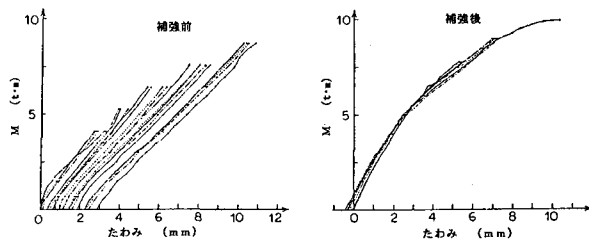


図-6 たわみと荷重との関係 (Cシリーズ)

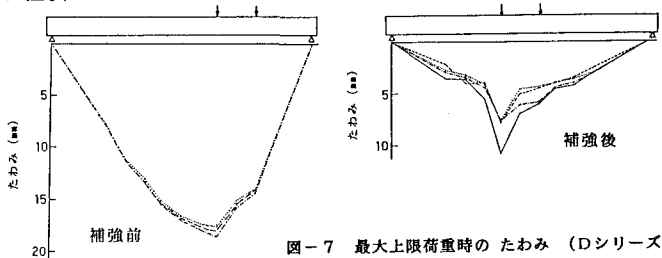


図-7 最大上限荷重時の たわみ (Dシリーズ)