

破壊履歴 RC 梁のアラミド繊維シート補強に関する実験研究

○ 日本大学 学生員 金子 健未 日本大学 正会員 木田 哲量
日本大学 正会員 澤野 利章 日本大学 正会員 阿部 忠

1. はじめに

兵庫県南部地震における既存構造物の損壊は耐震性能の低下であることから、公共施設の耐震補強は急務とされている。数多く存在する耐震補強工法の中で、連続繊維補強工法は施工の容易さ工期短縮などのメリットから施工実績を伸ばしており、これに付随する形で連続繊維補強工法に関する研究報告も数多くなされてきている。しかしながら、新設構造物に関しては数多く研究されているが、応力を履歴した構造物についての研究はあまりなされていないのが現状である。また、公共工事における工費削減が進む社会情勢を鑑みた場合、耐力回復が見込めるならば補修・補強により既存構造物の延命を図ることが望まれているため、補修・補強を繰り返した場合の補強効果の検証が必要である。

そこで本研究では、同一の RC 梁に対して荷重載荷による曲げ破壊とアラミド繊維シート(以後、シートと称す)による補強を繰り返して行い、耐力回復の推移から補強回数の妥当性について考察することとする。

2. 実験方法

2-1 破壊履歴 RC 梁

供試体は集中荷重の載荷によってたわみを 20mm 以上被り、構成部材中の鉄筋が降伏していると思われる高さ 210mm、幅 400mm、全長 2800mm の複鉄筋長方形断面とし、鉄筋は D16 を圧縮側に 3 本、引張側に 4 本配置した RC 梁(No. 1、No. 2) を破壊履歴 RC 梁として 2 本使用する。破壊履歴 RC 梁は、曲げ破壊状態が、クラックのみの場合と、梁中央部のコンクリートが欠落した場合など、破壊程度に対応した補修・補強をする。クラックのみ発生している破壊履歴 RC 梁には、クラック補修を施した後、梁引張面にシートを接着して補強する。また、断面が欠落している破壊履歴 RC 梁には、浮きコンクリートを除去して断面をフラットにした後、プレパクトコンクリートに模した方法で断面を補修した後に、シートにより補強する。断面補修の際に使用したコンクリート配合を表 - 1 に示す。

表 - 1 コンクリート配合比

最大 粗骨材寸法 (mm)	水セメント比 W/C (%)	単位体積重量(Kg/m ³)			
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G
20	45	206	458	658	1004

2-2 実験方法

本実験は、破壊履歴 RC 梁に補修・補強を施した後、支間 2000mm となるように両支点部に治具を取り付けて油圧式二軸振動台に固定(図 - 1)し、入力加速度を 10gal に保った状態で鉛直方向に強制振動を与え、梁の支間中央に設けた小型ひずみゲージ式加速度計から応答加速度を測定し、共振振動数を算出する共振実験と、油圧式アクチュエタにより破壊履歴 RC 梁の支間中央部に集中荷重を載荷させて、支間中央部のたわみを測定する載荷実験の 2 種類である。尚、共振実験は載荷実験における最大荷重を 9.8kN ずつ増加させるごとに行い、破壊履歴 RC 梁が再度の破壊に至るまで両実験を繰り返すこととする。

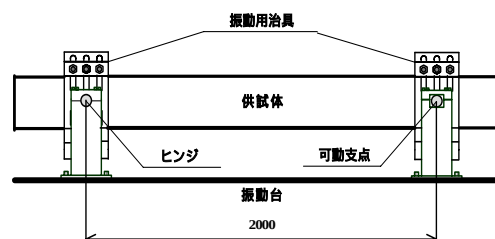


図 - 1 振動用治具

3. 結果及び考察

3-1 共振実験

図 - 2 は、補強過程と補強回数 1 回目・2 回目の各荷重載荷時における共振振動数の変移を示したものである。ここで、a は補強前、b はクラック補修後、c はシート補強後を表す。共振振動数は、補強回数 1 回目は 9.8kN 載荷後に初期ひび割れによって減少し、その後 50Hz 前後で一定となっている。また、補強回数 2 回

キーワード：アラミド繊維シート 補強 破壊 RC 梁

連絡先：〒275 - 8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 Tel. 047 - 474 - 2429

目では、初期ひび割れによる大幅な減少は認められないものの、徐々に減少し、No. 1 が 78.4kN 載荷後、No. 2 が 88.2kN 載荷後に 1 回目破壊時の共振振動数と同程度の約 50Hz まで低下するが、いずれもシートの補強効果により破壊には至らなかった。最終的に補強回数 1 回目の梁は、No. 1 が 156.8 kN 載荷時、No. 2 が 166.6 kN 載荷時に、補強回数 2 回目での梁は No. 1 が 137.2kN、No. 2 は 117.6kN 載荷時に破壊に至った。尚、補強回数 1 回目・2 回目補強後の梁の共振振動数はともに補強前 a の約 5.7 倍、2 回目補強後の梁の共振振動数は、1 回目の破壊時における約 43Hz から 78Hz と 1.8 倍となっている。各補強後における共振振動数は同程度になっていることから、補強効果は十分に得られていることが確認できる。

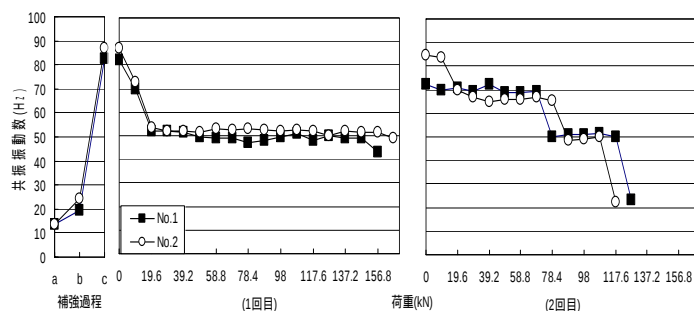


図 - 2 共振振動数の変移

3 - 2 載荷実験

図 - 3・4 は、補強回数 1 回目と 2 回目の載荷実験における破壊履歴 RC 梁の荷重とたわみの関係である。両図より、荷重とたわみ量は比例関係であることが確認でき、荷重の増加に伴ってたわみが増すことから梁の復元力が減少し、曲げ剛性が低下していることも確認できる。また、補強回数 1 回目・2 回目共に荷重が 100kN 以上載荷すると、たわみが急激に増加している。これは、載荷荷重の増加に伴ってコンクリートの抵抗能力が低下するためにシートのみによる抵抗に移行しているためであると考えられる。

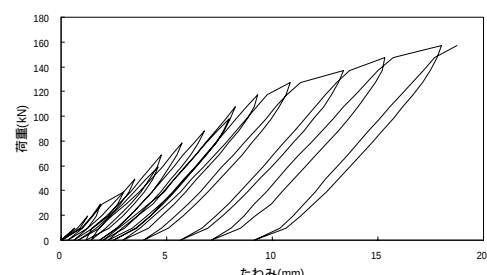


図 - 3 No.1 荷重とたわみ(1 回目)

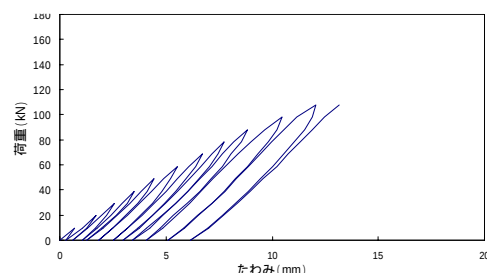


図 - 4 No.1 荷重とたわみ(2 回目)

図—5・6 は、最大荷重載荷時における荷重とたわみの関係である。ここで、図中における破壊履歴なしは、同一寸法の破壊を被っていない RC 梁の静荷重実験の結果である。この結果を補強回数 1 回目と 2 回目のシート補強を施した破壊履歴 RC 梁のたわみが急激に増加し始める 10mm に達した時点における最大荷重を比較すると、補強回数 1 回目は約 1.5 倍、補強回数 2 回目は約 1.2 倍といずれも荷重が増加している。このように、破壊履歴 RC 梁にアラミド繊維補強を施した場合の補強効果は顕著に現れることが確認できる。

4. まとめ

共振実験における補強後の共振振動数は、補強回数 1 回目、2 回目共に補強前 a より増加したことから、補強効果が確認された。

共振振動数の変移より、補強回数 2 回目では、補強回数 1 回目の破壊時と同程度の振動数まで低下するが、その時点では破壊に至らずシートのみによる抵抗に移行するため、その後も荷重に耐え得ることが確認された。

荷重とたわみの関係から最大荷重を破壊無履歴と比較した場合、補強回数 1 回目、2 回目共に約 1.5～1.2 倍と増加していることから、補強効果が確認された。

破壊履歴 RC 梁に補修・補強を繰り返した場合、無補強時より耐力の向上が確認されたことから、繰り返し補修・補強を施した場合においても補強効果が得られることが確認された。

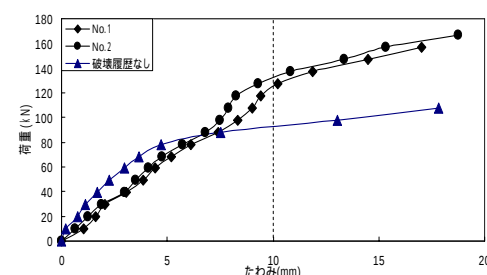


図 - 5 最大たわみ(1 回目)

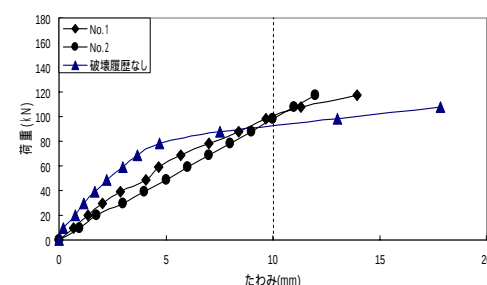


図 - 6 最大たわみ(2 回目)