

RC 橋脚の寸法効果を考慮した補修性能評価に関する検討

岐阜大学 学生会員 ○矢野義知, 山本翔吾, 井上一磨
岐阜大学 正会員 木下幸治

1. はじめに

RC 橋脚の耐震補強・補修に関して, これまでに多くの研究が実施されている. 例として, 文献 1) では, 縮小試験体を使用し, 補修後の損傷発生位置や最大荷重・変形能などより補修性能を明らかにしてきている. しかし, 既往の研究の多くは, 相似則を満足していない縮小試験体と補修工法を使用するに留まり, 寸法効果を考慮した補修性能は明らかとされていない. このため, 実橋脚に適用した場合の補修性能が十分に把握できていないと言える.

本研究では, RC 橋脚の寸法効果に関する研究²⁾を基に, 寸法効果を考慮した RC 橋脚の補修性能の評価を目的とした. ここでは複数微細ひび割れ型繊維補強セメント複合材料 (以下, HPFRCC) による補修を対象とし, まず, 縮小試験体に適用する補修法の寸法効果を評価するために, ダンベル型試験体を用いた要素試験を実施する. その上で, 実大 RC 橋脚試験体との比較が可能な縮小試験体に対して補修を施し, その性能を明らかにする.

2. 要素試験

ここでは, HPFRCC の形状が寸法効果に及ぼす影響を明らかにした上で縮小試験体の補修方法を決定するために要素試験を実施する. 具体的には要素試験体の厚さを変化させて寸法効果を検討する. 要素試験はダンベル型試験体を使用し一軸引張試験を行う. また, 縮小試験体に補修した場合には繰返し荷重が補修箇所作用することから繰返載荷試験についても行う. 要素試験体の形状は引張力の伝達部で破壊が生じにくいダンベル型とした.

図-1 にダンベル型試験体の寸法を示す. 試験体の検長区間の断面は既往の研究^{3,4)}と比較するための $30\text{mm} \times 30\text{mm}$ と実橋脚のかぶりの $1/1$, $1/2$, $1/5$ となる $90\text{mm} \times 90\text{mm}$, $50\text{mm} \times 50\text{mm}$, $18\text{mm} \times 18\text{mm}$ とした. 既往の研究⁴⁾では, 検長区間の断面を板幅方向は 30mm で一定とし板厚方向に 13mm , 30mm , 50mm と寸法を変化させダンベル型試験体の寸法効果について検討している. 既往の研究⁴⁾では, 試験体の厚さ $13\text{mm} \sim 50\text{mm}$ において引張強度, 引張降伏強度の差はほとんどないことが確認された. 本研究では, $13\text{mm} \sim 50\text{mm}$ の範囲外である $90\text{mm} \times$

90mm の断面についても引張強度や引張降伏強度はどのような値を示すのか一軸引張試験を行い既往の研究⁴⁾と比較する. 一軸引張試験体 (図-1(a)) は既往の研究³⁾を参考に切り出しによるダンベル型試験体の打継ぎ部とくさび部に損傷が発生しない寸法とした. 一方, 繰返載荷試験体 (図-1(b)) は一軸引張試験体と同じ寸法としたとき, 検長区間の断面が $18\text{mm} \times 18\text{mm}$ の解析において検長区間に面外の変形が発生する可能性があることが FEM 解析により確認された. これは, 検長区間の幅に対し検長区間が長い場合に変形が発生すると考えられた. そのため, 繰返載荷試験体の検長区間の寸法を FEM 解析により解析的に検討し, その結果, 一軸引張試験体の断面 $90\text{mm} \times 90\text{mm}$ の 80mm を基準に相似則に従い決定した. 検長区間の寸法のみ相似則を考慮したところ結果解析にばらつきがみ

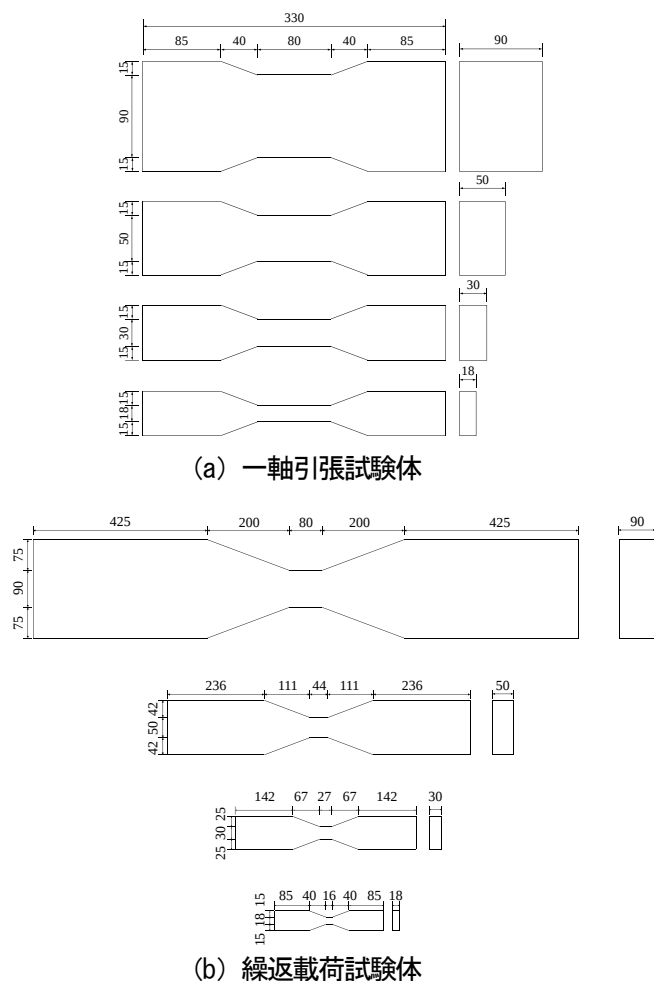


図-1 要素試験体の寸法

られた。そのため、繰り返し載荷試験体の断面 $18\text{mm} \times 18\text{mm}$ を基準にそれぞれの試験体の寸法を相似則に従い決定した。ダンベル型試験体はせき板効果を考慮し文献 3) を参考に板状の HPFRCC ブロックから試験片を切り出し、両端の肩の部分の後から打設する。板状の HPFRCC ブロックは吹付けにより試験片を切り出す方向に打設する。切り出しにはコンクリートカッターを使用する。繊維は PVA (polyvinyl alcohol) を体積で 2% 混入する。本研究では一軸引張試験に加え繰返載荷試験を行うため、新たに繰返載荷試験も行える試験システムを検討した。既往の研究³⁾⁴⁾で用いられている試験機と新たに検討した試験システムについて、一軸引張試験の結果を比較し同様の結果が得られることを確認する。表-1 に試験体数を示す。検長区間断面 $30\text{mm} \times 30\text{mm}$ の試験体は試験システムの比較に 3 体ずつ用いるため 6 体とした。

3. 補修を施した縮小試験体の再載荷試験

既に載荷試験を行い損傷した実大円形 RC 橋脚の 1/5 縮小試験体²⁾に対し、補修を施し、その後、再度繰り返し載荷試験を実施する。図-2 に 2 体の 1/5 縮小試験体の寸法と損傷箇所を示す。図-3、図-4 に D10 鉄筋を軸方向鉄筋に用いた D10 試験体、D13 鉄筋を軸方向鉄筋に用いた D13 試験体の損傷状況を示す。D10 試験体において正側と負側それぞれ橋脚基部の高さ 150mm、幅 300mm の範囲 (図-3 (a))、橋脚基部の高さ 150mm、幅 250mm の範囲 (図-3 (b)) においてかぶりコンクリートの剥落が確認できる。これらの損傷箇所を補修する。図-3 と図-4 の損傷状況を比較するとそれぞれの試験体の正側と負側で損傷状況が似ていることが分かる。1 つの縮小試験体に補修を施す。これらを比較することで補修性能を解明する。

参考文献

- 1) 稲熊唯史, 奥西淳一, 国枝稔, 加藤貴裕: RC 部材の変形性能に関する実験的研究, 土木学会全国大会, 2016.
- 2) 山本翔吾, 木下幸治: 異なる軸方向鉄筋径により製作した円形 RC 橋脚縮小試験体の曲げ復元力特性, 土木学会全国大会, 2016.
- 3) 飯塚貴洋, 加藤久也, 浅野幸男, 六郷恵哲: HPFRCC ブロック内部の引張性能の違いと型枠面の影響に関する検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.29, No.1, pp.357-362, 2007.
- 4) 森山守, 林承燦, 内田裕市, 六郷恵哲: 複数微細ひび

表-1 試験体数

検長区間断面	試験体数 (予備数)	
	一軸引張試験	繰返載荷試験
$18\text{mm} \times 18\text{mm}$	4(1)	4(1)
$30\text{mm} \times 30\text{mm}$	6(3※)	4(1)
$50\text{mm} \times 50\text{mm}$	4(1)	4(1)
$90\text{mm} \times 60\text{mm}$	3	3

※試験方法の検証のための試験体数を含む。

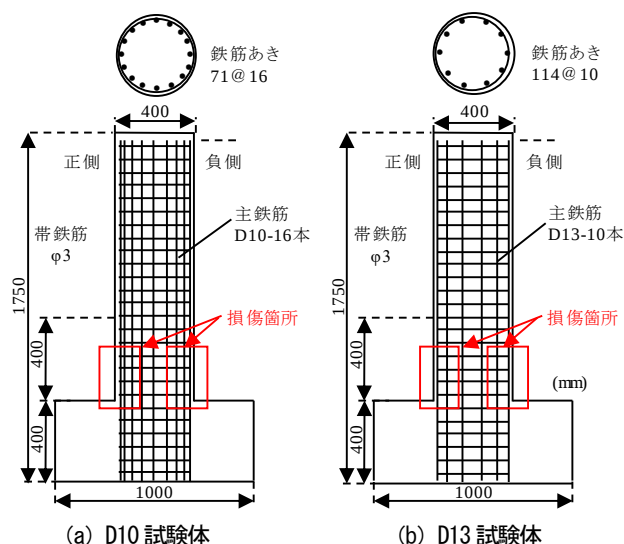


図-2 試験体寸法と損傷箇所

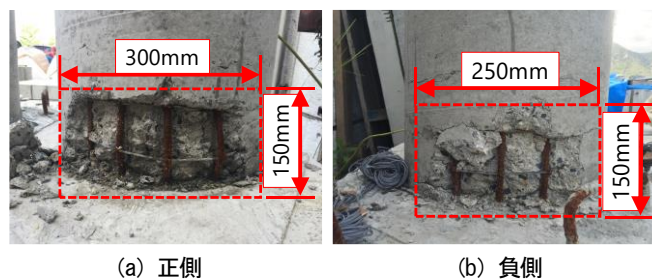


図-3 D10 試験体の損傷状況

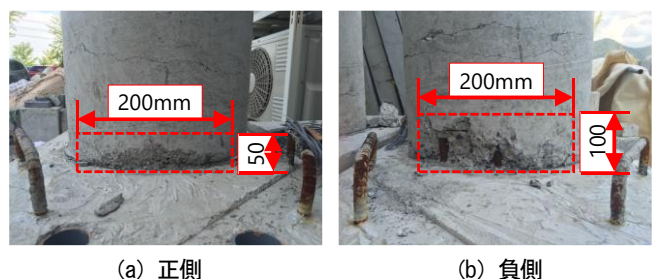


図-4 D13 試験体の損傷状況

割れ型繊維補強セメント複合材料の引張性能と試験装置, コンクリート工学年次論文集, Vol.28, No.1, pp.311-316, 2006.