

I - B167

衝撃突き上げ実験によるRC橋脚模型の繊維補強効果について

西松建設（株）技術研究所土木技術課 正会員 原田 耕司
 防衛大学校土木工学科 フェロー 石川 信隆 正会員 香月 智
 九州大学建設都市工学科 フェロー 太田 俊昭 正会員 日野 伸一

1. はじめに

1995年1月17日早朝に発生した兵庫県南部地震の被害例の中には、RC橋脚の水平輪切り状ひび割れやRC煙突の破断などの被害事例が多々見られた。これらの破壊メカニズムとしては、水平地震動による交番曲げ破壊であるとの考え方もあるが、その一方では、「ドンと突き上げるような揺れを感じた後に激しい横揺れを感じた」という被災者の証言等から衝撃的上下動に注目して、実際に衝撃システムによる突き上げ実験から、水平輪切り状ひび割れの再現を行い、損傷原因の一つとして衝撃的上下動を提案した報告¹⁾もある。そこで本研究では、兵庫県南部地震以降、採用数が増加したRC橋脚の連続繊維巻立て工法の衝撃的上下動に対する補強効果について検討を行った。具体的には、アラミド繊維、炭素繊維およびビニロン繊維で補強した供試体に衝撃的上下動を与え、供試体の鉄筋のひずみ等を観察することにより、その効果について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 実験方法

実験装置は、高速変形負荷装置と突き上げ装置とで構成される。高速変形負荷装置は下方向に最大約4.0m/sの速度で載荷する能力を有する。突き上げ装置は、高速変形荷装置からの力を上方向へと変換するものであり、突き上げ開始後約8msで最高速度が約110cm/sに達した後、ストッパーで強制停止させることにより、約2ms後に速度が約0cm/sになるものである。また実験では、実橋脚の上部工モデルとして重錘(4.9kN)を供試体上部に固定した。なお、重錘による供試体の初期圧縮応力は0.63N/mm²であり、実橋脚とほぼ同等程度の値とした。

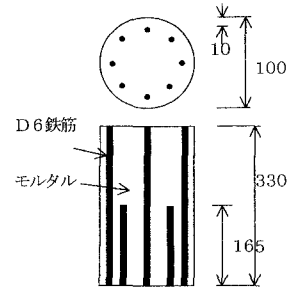


図-1 供試体

2.2 供試体

供試体は、段落しを有する高さ10m、直径3mのRC橋脚を約1/30でモデル化したもので、その外寸および配筋を図-1に示す。また、実験に使用したモルタルの圧縮強度は24.5N/mm²、鉄筋の降伏点は461N/mm²である。

2.3 補強材料の種類および補強方法

補強に用いた材料の物性を表-1に示す。アラミド繊維は、芳香族ポリアミド繊維のものを使用し、炭素繊維は、PAN系のものを使用した。また、ビニロン繊維は、欧州においてスレートの耐衝撃性を向上させる目的で使用されている繊維で、アラミド繊維や炭素繊維とほぼ等しい使用性のものを用いた。なお、今回の実験では、繊維の目付け量を300g/m²に等しくし、図-2に示すように、補強長は鋼板巻立ての報告²⁾を参考にいずれも

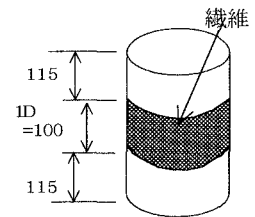


図-2 補強方法

表-1 補強材料の物性

	アラミド繊維	炭素繊維	ビニロン繊維
単繊維直径	12μm	7~8μm	14μm
比重	1.39	1.8	1.3
引張強度 N/mm ²	3,430	4,900	2,176
弾性係数 N/mm ²	7.3×10 ⁴	2.3×10 ⁵	5.2×10 ⁴
破断時伸び	4.6%	2.2%	4.9%

キーワード：衝撃的上下動、水平輪切り状ひび割れ、繊維補強、RC橋脚

連絡先：〒243-0303 神奈川県愛甲郡愛川町中津字桜台 4054 tel./fax.0462-85-7101/7104

1 Dとした。

3. 実験結果および考察

3.1 段落し部のひずみ応答

図一3 (a) ～ (d) に段落し部に貼付したモルタルおよび鉄筋のひずみゲージのひずみの時刻歴応答を示す。図一3 (a) に示す無補強供試体では、約 12ms でモルタルのひずみが引張側に振り切れており、鉄筋のひずみ応答もモルタルの振り切れ応答に重なるように、瞬時に急激な増加を示している。これは、ひび割れが発生した断面部分で鉄筋のみが引張力を負担したことを意味しており、一瞬にしてひび割れが供試体を貫通したものと考えられる。一方、図一3 (b)、(c) に示すアラミド繊維および炭素繊維補強供試体では、無補強供試体のような急激なひずみの増加は見られなかった。しかし、図一3 (d) に示すビニロン繊維補強供試体では、約 17ms でモルタルのひずみおよび鉄筋のひずみに急激な増加が見られたが、目視によるひび割れ観察では、ひび割れは観察されなかった。

3.2 段落し部の最大鉄筋ひずみ応答の比較

表一2 に無補強供試体に対する補強供試体の段落し部における最大鉄筋ひずみ比を示す。繊維補強供試体の段落し部の最大鉄筋ひずみは、最も大きな値のビニロン繊維補強供試体でさえも無補強供試体の約 55 % であり、繊維補強することにより、衝撃の上下動による段落し部の鉄筋への負担が、著しく減少することがわかった。また、繊維の種類による補強効果の差はほとんど見られなかった。

4. まとめ

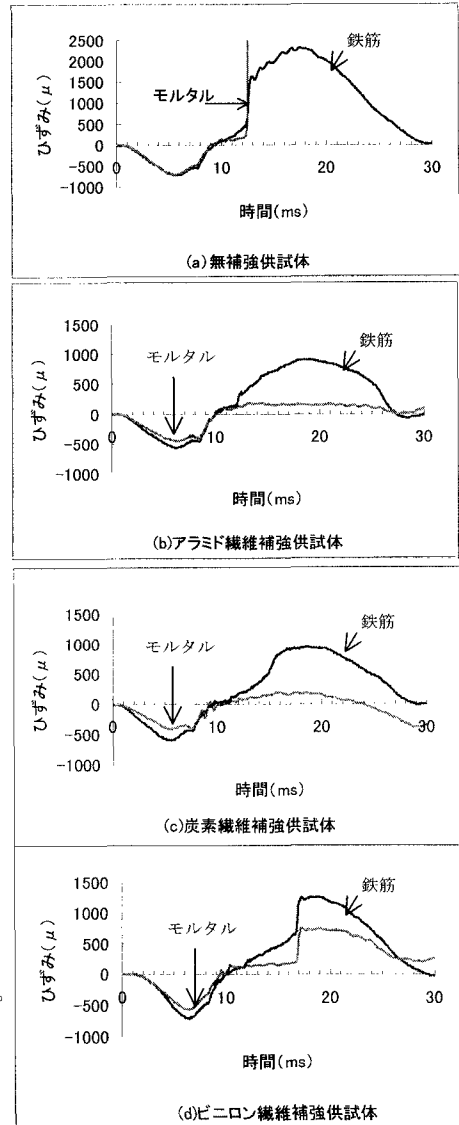
衝撃的上下動に関する今回の実験のまとめを以下に述べる。

- 1) 繊維補強した全供試体において、段落し部の鉄筋の最大ひずみは、無補強供試体に比べ著しく低くなり、繊維による補強効果を確認できた。
- 2) 繊維の種類による補強効果の差はほとんど見られなかった。

謝辞： 今回の実験を行うにあたり、貴重なサンプルを提供して頂いた各繊維メーカーの方々に、心から感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 別府万寿博ほか：衝撃突き上げ装置によるRC橋脚模型の輪切り状ひび割れに関する実験的研究、土木学会論文集、No.577 / I、pp.165-180、1997.10
- 2) 別府万寿博ほか：衝撃的上下動を受けるRC橋脚の輪切り状ひび割れの再現と鋼板巻立て補強効果に関する一考察、コンクリート工学年次論文報告集、Vol.19、No.2、pp.279-285、1997.7



図一3 ひずみの時刻歴応答

表一2 最大鉄筋ひずみ比

	最大鉄筋ひずみ比
アラミド繊維	0.48
炭素繊維	0.41
ビニロン繊維	0.55