

損傷 RC 柱の Ferrocement による補強効果に関する研究

北見工業大学大学院 学生員 ○井上 貴広

北見工業大学大学院 学生員 ラティッシュ パンチャラティ

北見工業大学 正会員 三上 修一

北見工業大学 フェロー 大島 俊之

(株)構造技研 正会員 宮崎 昌彦

北見工業大学 正会員 山崎 智之

1 はじめに

地震の際、高速道路高架橋や鉄道高架橋などの落橋や橋脚の被害は、鉄筋コンクリート橋脚の主鉄筋段落し部の曲げひび割れ発生や、せん断破壊によるものと考えられている。今までに、既存 RC 柱の耐震補強に、炭素繊維シートや鋼板などを巻き付ける研究が行われてきた。しかし、このような補強工法は高度な技術が必要である。そこで、より施工しやすい補強工法を研究していくことは重要な課題である。

本研究では新たな補強材料として、フェロセメントについて研究を行った。フェロセメントとはモルタルに金網を入れて作製するもので、耐火性が高く、加工しやすく、価格が安いなどの利点がある。海外ではすでに土木構造物の補強材料として使用されているが、日本ではまだ土木構造物については研究段階の補強材料である¹⁾。本研究はこのフェロセメントを使用して、補修した損傷 RC 柱の補強効果について検討を行った。

2 試験供試体の概要

試験供試体は橋脚をモデルとし、橋脚部の断面は 36×36 cm とし、高さは 100 cm、フーチング部の断面は 60×60 cm とし、高さは 40 cm である。本研究で使用した金網は平織りのステンレス製、1 本の線径は 0.45 mm、網目の空間は 2.73 mm、1 本の強度は 706 N/mm^2 である。

供試体は、図 - 1 のように、金網を 4 層、および 6 層巻き付けたものと、巻き付けていないもの、3 種類の異なる補強を行った供試体を作製した。また、供試体の耐力を表 - 1 に示す。使用したモルタルの配合は、セメント：砂：水 + 高性能 AE 減水剤（対セメント） = 1：1.2：0.4 + 0.006（対セメント）とし、セメントは早強ポルトランドセメントを使用した。コンクリート設計基準強度は 24 MPa とし、金網巻き付けはフーチング部上面から橋脚部全体とした。



図 - 1 金網巻きつけ状況

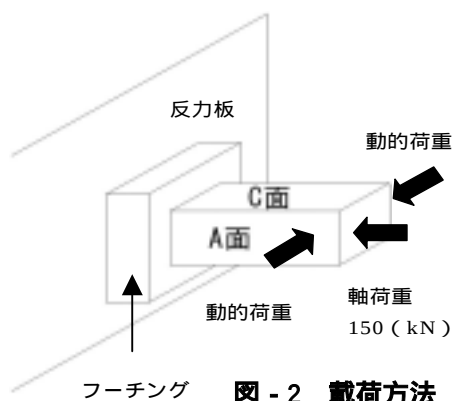
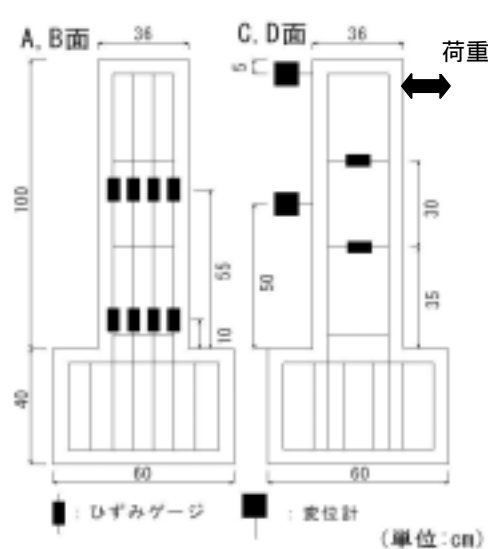


図 - 2 載荷方法



(単位: cm)

表 - 1 供試体の耐力

供試体 番号	曲げ耐力 (t f ・ m)	せん断耐力 (t f)	金網 (層)	金網の 曲げ耐力 (t f ・ m)	金網の せん断耐力 (t f)	補強後の 曲げ耐力 (t f ・ m)	補強後の せん断耐力 (t f)
1	14.08	11.15	0	0	0	14.08	11.15
2	12.21	11.08	4	0	4.11	12.21	15.19
3	14.08	11.15	6	0	6.14	14.08	17.26

図 - 3 測定箇所

キーワード フェロセメント 補強

連絡先 〒090-8507 北海道北見市公園町 165 番地 Tel 0157-26-9488 Fax 0157-23-9408

ただし金網はフーチング部とは剛結せず切り離れた状態である。

3 実験方法

実験は図-2のように供試体を横に倒した状態で橋脚頂部に水平方向荷重を作用させ、変位制御による動的交番載荷試験を行った。その際に橋脚軸方向の荷重を考え、供試体頂点より150kNの軸力を作用させた。

載荷方法は、初めに弾性範囲の試験として $\pm 0.5\text{mm}$ ずつ増加させ最大振幅 $\pm 5\text{mm}$ まで交番載荷試験を行い、次に塑性範囲の試験として $\pm 5\text{mm}$ ずつの増加で最大振幅 $\pm 50\text{mm}$ までの交番載荷試験、さらに破壊試験として $\pm 5\text{mm}$ ずつの増加で最大振幅 $\pm 70\text{mm}$ までの交番載荷試験を行った。測定項目は図-3に示すように、引張鉄筋および帯鉄筋におけるひずみと橋脚頂部および中間部の変位とした。またアクチュエータのロードセルより荷重のデータを得た。

4 実験結果

測定結果から荷重-変位曲線および荷重-ひずみ曲線を求め比較検討をおこなった。

図-4は、最大変位が $\pm 50\text{mm}$ 時の供試体の橋脚基部から10cm上方にある引っ張り鉄筋に張り付けたひずみゲージのデータであり、上から金網なし、金網4層、金網6層のグラフである。塑性域に入ると、フーチング部の塑性化による浮き上がりなどが影響するため、弾性域に近いデータとして、最大変位 $\pm 20\text{mm}$ までの値を掲載した。

図-5のグラフは、最大変位におけるひずみを供試体ごとにプロットしたグラフであり、このグラフより、金網の巻く層が増えるにつれて、最大ひずみも増加傾向にあることがわかる。これは金網の巻く層が増えるにつれて橋脚部が補強され、供試体の耐力が増加したことにより、橋脚部全体にかかっていたひずみが橋脚基部に集中し、ひずみが増加したものと考えられる。また、履歴吸収エネルギーや、等価剛性などを比較しても金網を巻くことによりこれらの値も大きくなった。

以上のことより金網を巻くことにより補強効果が向上したと考えられる。また、金網の巻く層が増えるにつれてより補強効果が増大したと考えられる。

5 おわりに

この実験においてフェロセメントによる補強効果が確認され、金網の巻く層が増えるにつれて、フェロセメントによる補強効果が向上したと考えられる。

今後の課題として、金網の巻く層を同じにして、金網の巻く時の供試体の状態を、初期破壊、中期破壊、終期破壊、といったように橋脚部の破壊状態に違いを設けることにより、補強効果に違いが現れるか検討予定である。

【参考文献】

- 1) Kumar P.R and Kumar G.R “ Ferrocement an Effective way of confining High Strength Concrete” ,journal of Bridge and Structural Engineer , IABSE , Vol. 32 , No.3 , Sep 2002.2

【謝辞】

本研究は平成 15 年度文部科学省科学研究費（代表者 大島俊之）の補助を受けて行われました。ここに感謝の意を表します。

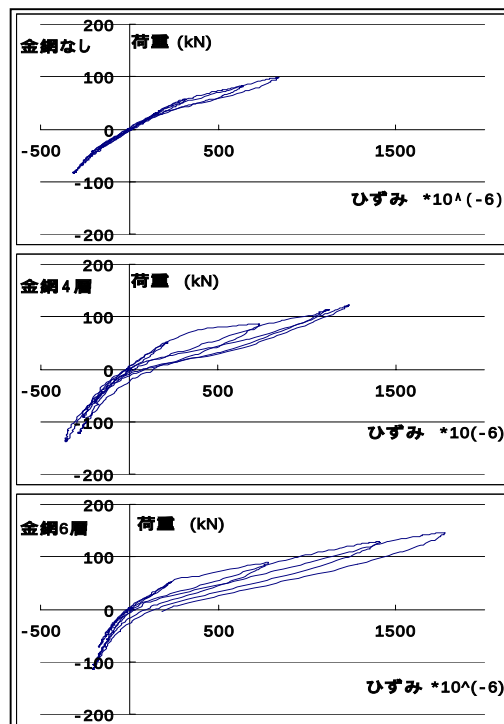


図-4 荷重-変位曲線 最大振幅 $\pm 50\text{mm}$

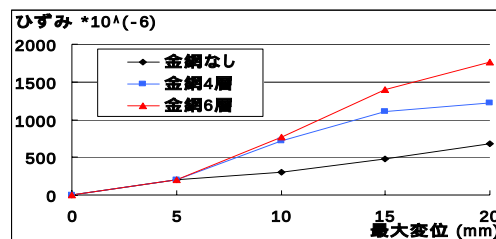


図-5 各サイクルのひずみ