

オンラインシステムによるRC構造部材の耐震特性に関する研究

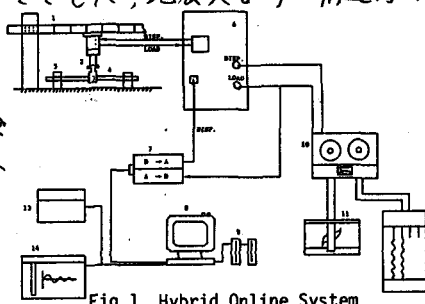
京都大学工学部 正員 山田善一
 京都大学工学部 正員 家村浩和
 大阪市 正員 〇河谷幸生
 京都大学大学院 鈴鹿隆英

1. まえがき

本研究は、エポキシ樹脂による修復RC部材の弾塑性挙動という従来とは異なる観点に立ち、処女載荷時と修復後載荷時の応答特性と比較・検討しながら、動的破壊規範となりうるいくつかの劣化パラメータについて考察を加えるとともに、地震災害時の構造物の復旧可能性とも検討することを目的としたものである。

2. 実験概要

本実験では、デジタル型マイクロコンピュータと試験機と組み合わせたハイブリッドオンライン弾塑性地震応答実験と修復RC構造部材に対して行う。

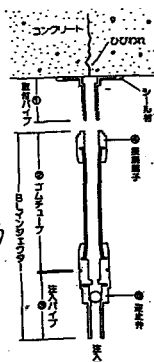


2-1 ハイブリッドオンラインシステム (Fig.1)

アクチュエータにより応答変位を部材に与え、その際の部材の復元力 $f(x_i)$ とAD変換した後、マイクロコンピュータ内に取りこみ、運動方程式 $M\ddot{x}_i + C\dot{x}_i + f(x_i) = -M\ddot{x}_i$ とデジタルプログラムで解く。次に算出される応答変位 x_{in} とDA変換して再びアクチュエータで部材を変形させるシステムになっている。

2-2 修復方法 (Fig.2)

コンクリートのひびわれ部分より、エポキシ樹脂を長時間にわたり圧力注入する。圧入の著しい部材に対しては、Packing を行っている。



2-3 実験モデル (Fig.3)

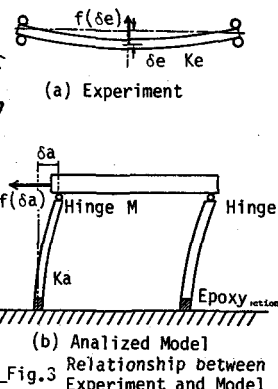
(a)に示す実験システムと(b)のような想定構造物におきかえ、(a)の部材と(b)の柱材に対応させる。想定構造物の降伏加速度は 90 gal である。

2-4 入力地震動

EL CENTRO (NS), ハチ (NS), 番の洲高架橋設計用地震波に適當なスケールファクタを用いることにより、最大加速度 $100\text{ gal} \sim 300\text{ gal}$ の入力地震波とする。これによると、弾性挙動からかなりの被害を受けるところまでの資料が得られ、剛度・エネルギー・吸収能の劣化過程を追求できると考えられる。

3. 実験結果と考察

①破壊状況 Fig.4に示すように、修復後載荷の場合は処女載荷の場合に比べてD破壊の7/10、シカルな部分は、領域I, IIの境界部



Yoshikazu YAMADA, Hirokazu IEMURA, Yukio KAWATANI, Takahide SUZUKA

であること。(I:修復部, II:未修復部) 2) 大きさの差はあまりにせよ, 部材全体にひびきが生じること, がわかった。

(2) 時刻歴応答および履歴曲線

Fig.5では, 修復前後の両試体の応答位相はほぼ一致していること, 修復後の最大復元力が全試体と通じて増大していることが注目されるが, 履歴曲線(Fig.6)を見ると, 両試体の応答性状の相似性がきわめて強いことがわかる。

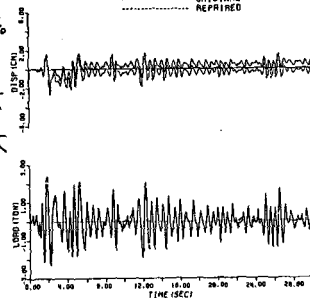


Fig.5 Time History (EL CENTRO 200gal)

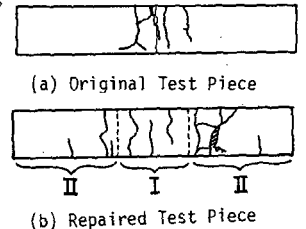


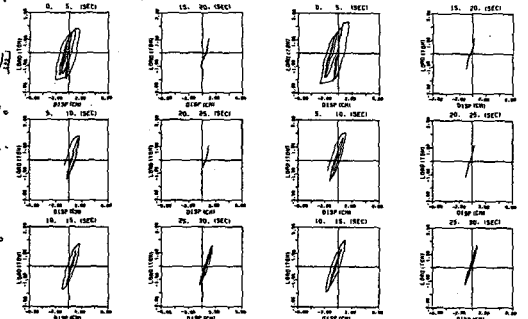
Fig.4 Failure after Loading (EL CENTRO 200gal)

(3) 剛度劣化

両試体の剛度の劣化過程は, 時刻歴応答の位相から推察すると, かなり一致していることがわかる。また, Fig.7に見られるように最終剛度は, 最大の応答 μ_{max} によりほぼ決定されており, 両者の相関は, Fig.8に示すようにかなり高いものであることがわかる。

(4) 累積エネルギー吸収量

Table 1 に示すように, 両試体の累積エネルギー吸収量はほぼ等しいか増大しており, 一見吸収能力が修復により回復したといえるが, 履歴曲線を見ると, 修復後の μ の方が大きくなっている。エネルギー吸収量と試体の損傷度とみなすと, 修復部材の損傷は処女載荷部材のそれよりも早く進行するものと考えられる。



(a) Original (b) Repaired
Fig.6 Hysteresis Loop

(5) 等価減衰係数によるエネルギー消費能力の劣化判定 (Fig.7)

同振幅レベルでの β_{eq} の比較により, エネルギー能力の時間的劣化傾向を的確にとらえることができ, 剛度と似かよった劣化傾向を示すことがわかる。

Table 1 Accum. Energy (HACHINOHE-NS)		
100 GAL	original	3.5
	repaired	3.0
150 GAL	original	9.9
	repaired	9.2
200 GAL	original	18.5
	repaired	16.6
250 GAL	original	29.1
	repaired	31.4
300 GAL	original	42.7
	repaired	46.1

(Unit: Ton, M)

(6) 修復可能性

本実験の結果によると, 圧かいとうけた部材であっても, 鉄筋部分に大きな損傷がなければ, 十分修復が可能であることがわかった。よって復旧可能性を考慮する設計を行なうならば, きわめて経済的なRC断面を採用することもでき, 上述の結果はきわめて意義深いものであると考えられる。

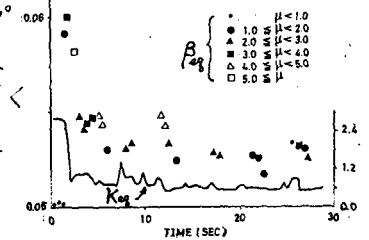


Fig.7 Time History of K_{eq} and β_{eq}

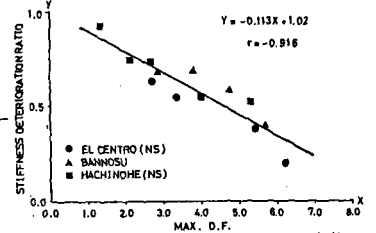


Fig.8 Relation between μ_{max} and K_{eq}

(参考文献)

加藤敏明: オンラインシステムによるRC構造物の耐震特性に関する研究, 京都大学修士論文, 昭和56年2月