

浅野工学専門学校 正会員 ○中村 正明

防衛大学校 正会員 加藤 清志

1. まえがき

各種材料の力学的特性値の一つとして考えられている曲げ破壊じん性¹⁾を、ぜい性的破壊挙動を示すコンクリートについて、その供試体寸法や載荷方法による差異を実験研究してきた^{2)~4)}。本研究では、とくに曲げ供試体の破断面補修後の荷重-たわみ曲線を計測し、吸収エネルギー量を求めることによりじん性評価および見掛けの曲げ弾性係数の比較、ならびに断面欠損の定義⁴⁾より有効断面積と強度回復との関係について検討したものである。

2. 実験方法

2.1 実験装置 曲げ圧縮試験機(3等分点載荷)で載荷し、供試体寸法は $15 \times 15 \times 53 \text{ cm}$ (スパン $13 \text{ cm} \times 3 = 39 \text{ cm}$) である。また、たわみ測定はM社製はりたわみ測定器によった。

2.2 使用材料 セメント: 比重 3.16 の普通ポルト。細骨材: 比重 2.58 の千葉県木更津産山砂、粗骨材: 比重 2.62 の岩手県久慈川産川砂利。接着剤: A社製エポキシ樹脂系低粘度型注入接着剤で、粘度は 20°C で、約 600 cps である。

2.3 供試体の作製 JIS R 5201 に基づき、表-1 の重量配合とした。

曲げ試験は4週で行ない、さらに、破断した供試体は実験室内で自然乾燥させ両切片の破断面に接着剤を塗布して圧着し、1週間静置したのち再度試験を行なった。

2.4 有効断面積の定義 図-1 は 破断面の有効付着面積について (a) は全有効断面積を、また、(b) は $\frac{h}{2}$ 以下有効断面積をそれぞれ示すものである。

3. 実験結果と考察

3.1 有効断面積と強度回復との関係

図-2 は、強度回復率 R と全有効断面積率 A_t 、 $\frac{h}{2}$ 以下有効断面積率 A_h との関係をそれぞれ示したもので、それらの相関式は次のようになった。

$$R_t = 1.36A_t + 17.78 \quad (r=0.77) \quad \cdots (1)$$

$$R_h = 1.18A_h + 22.13 \quad (r=0.75) \quad \cdots (2)$$

一方、圧縮力が作用する $\frac{h}{2}$ 以上有効断面積率の相関も強度回復に比例する傾きを示したが、相関係数は、 $r=0.51$ と低い値になった。したがって、はり部材における応力分布上、引張力が作用する $\frac{h}{2}$ 以下有効断面積が強度回復に大きく依存することが確かめられた。

表-1 配合表

W (kg/m ³)	C (kg/m ³)	S (kg/m ³)	G (kg/m ³)
222	341	679	1032

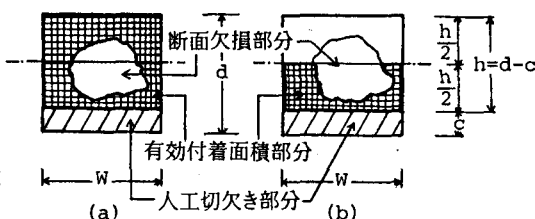


図-1 各有効付着面積

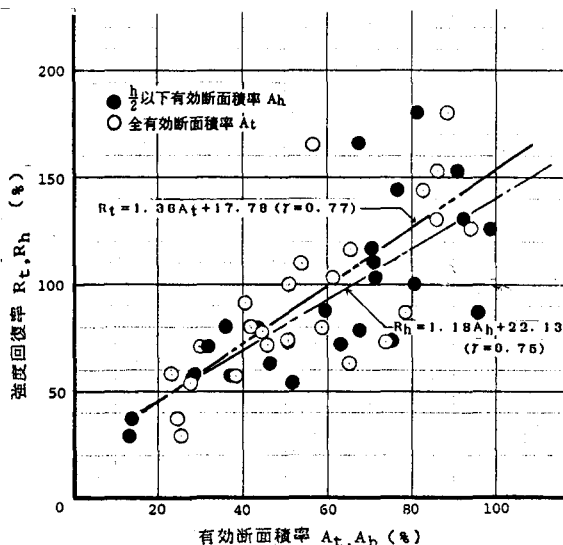


図-2 強度回復率と有効断面積率との関係

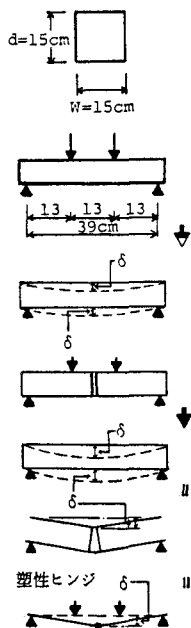


図-3 たわみのモード

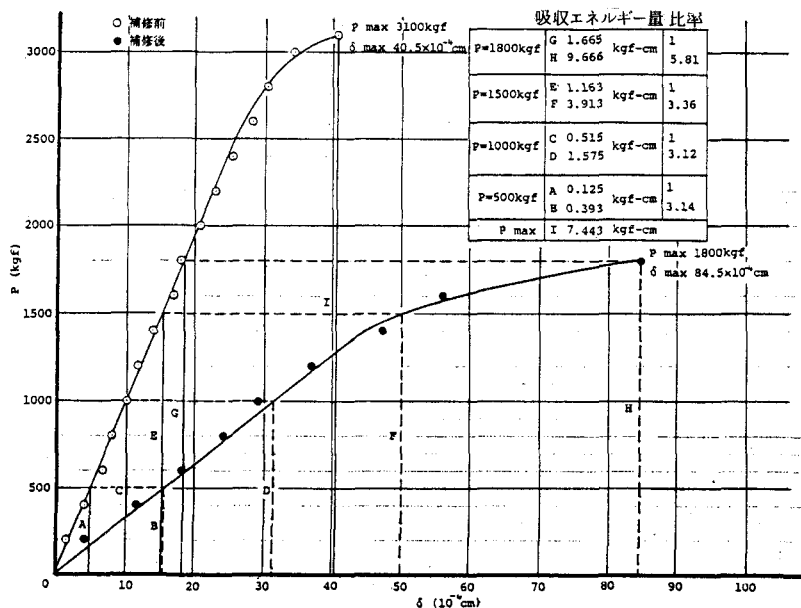


図-4 荷重-たわみ曲線と吸収エネルギー量の比率

表-2 はりの諸元と補修前後の曲げ弾性係数

曲げ弾性係数 E_b	供試体	スパン l (cm)	断面2次モーメント I (cm ⁴)	最大荷重 P (kgf)	最大たわみ量 δ (10 ⁻⁴ cm)	曲げ弾性係数 E_b (kgf/cm ²)
$E_b = \frac{23}{648} \times \frac{P\ell^3}{\delta I} \quad (1)$	補修前	39.0	4218.8	3100	40.5	3.82×10^5
	補修後			1800	84.5	1.06×10^5

3.2 強度とじん性 図-3に、たわみのモードを示した。

図-4は 接着剤補修前後の荷重-たわみ曲線を示したもので図中に、各荷重レベルでの吸収エネルギー量と、補修前後でのエネルギー量の比率を示している。補修後の吸収エネルギー増加率は荷重レベル500～1500kgfまでは平均約3.2倍、また、補修ばりの破壊荷重レベルを示す1800kgfでは、約5.8倍も大きくなった。

図-4の例では、補修後では、強度的には母材の約60%の強度回復であったが、吸収エネルギー量の観点からすれば3～5倍の吸収エネルギー量を示した。これは、コンクリート本来の破壊特性であるぜい性的な挙動が、補修剤の影響を受け、あたかも破断面で塑性ヒンジが形成されたものに相当し、これがたわみ量を増加させる要因と考えられる。

3.3 見掛けの曲げ弾性係数 前報²⁾⁴⁾では、特性値算定式¹⁾にコンクリートの縦弾性係数値を使用したが、ここでは、たわみ式より求まる(1)式により算定された曲げ弾性係数 E_b を表-2に示す。

以上から E_b は、塑性ヒンジの影響によって補修前の $\frac{1}{3}$ 程度になることがわかった。したがって、はりの補修後の破壊じん性値算定式への弾性係数の取り込みにあたっては慎重を期する要があることがわかった。

<参考文献> 1) Kaplan, M. F. : Crack Propagation and the Fracture of Concrete, ACI Jour. Proc, V.58, No.5, Nov. 1961, pp. 591-610. 2) 中村正明, 加藤清志: ひびわれ補修コンクリートの破壊じん性, 土木学会第12回関支年研, 昭和60.3, pp. 211-212. 3) 加藤清志, 中村正明: ひびわれ補修コンクリートの破壊じん性, 日本建築学会学術講演梗概集, A, 1985.10, pp. 187-188. 4) 加藤清志, 中村正明: ひびわれ補修コンクリートの強度と破壊じん性, 第35回応用力学連合講演会講演予稿集, 昭和60.12, pp. 397-398.

<謝辞> 本研究に関し、防大 山田 均事務官、浅野工専 泉、森山、野沢三卒研学生の協力を受けた。付記して謝意を表する。