

I-467 アクリル樹脂により補強されたRCばりの衝撃挙動について

金沢大学大学院 学 玉村 茂樹
 金沢大学工学部 正 榭谷 浩
 金沢大学工学部 正 梶川 康男

1. まえがき

鉄筋コンクリートは土木構造物に広く使用されているが、近年機械の高速化とともに、構造物に受ける偶発的外力として、衝撃荷重が作用する問題があげられる。アクリル樹脂(MMA, *メチルメタクリル酸メチルエステル*)は、引張強度や伸び性能が高いため樹脂コンクリートとして用いた場合、優れたじん性により、耐衝撃性の大きな材料となることが予想される。そこで本報告では鉄筋コンクリートばりをアクリル樹脂コンクリートにより補強し、その衝撃に対する基本的性質を調べたものである。

2. 実験供試体および実験概要

本実験に用いた供試体は、図-1に示すように、断面が20cm×15cmの鉄筋コンクリートばりを、2cmの厚さの樹脂コンクリートにより補強した複鉄筋矩形はりである。使用した鉄筋はSD30、D10で、またせん断補強筋(SD30、D6)を10cm間隔に配置した。

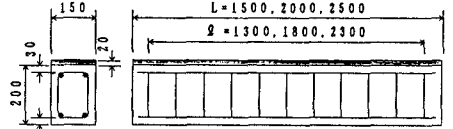


図-1 実験供試体

実験は、供試体のスパン長を、1.3m, 1.8m, 2.3mの3種類とし、補強は、上側、下側と補強なしについて行った。試験の種類は3種類で、静的試験、繰り返し衝撃試験、単一衝撃試験である。繰り返し衝撃試験とは、図-2に示す実験装置により、50cmの高さから、212.5kgfの重錘を自由落下により落下させ、鉄筋が破断するまで繰り返し行った試験であり、単一衝撃試験とは、同様の実験装置で、280cmの高さから325kgfの重錘を落下させ、1回の落下で鉄筋を破断させた試験である。また測定項目は、静的試験、衝撃試験ともに荷重と供試体のスパン中央の変位とした。

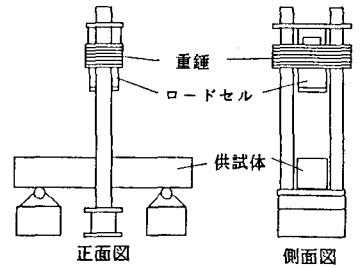


図-2 衝撃実験装置

3. 実験結果および考察

(1) 静的試験

図-3は静的試験より得られたスパン長2.3mのクラック図である。それぞれの補強の最終状態について示す。下側補強の破壊は他の補強に比べ中央部に集中していることが分かる。また樹脂コンクリートは中央一箇所のみ破断しており、これが周辺部へのクラックの発生を妨げていると考えられる。上側補強では最も広範囲にわたり、等間隔に細かく入っていることが確認でき、ひびわれがエネルギー吸収に最も有効に寄与していると言える。

図-4に同様の供試体の荷重-変位関係を示す。鉄筋降伏時の荷重は下側補強が際だって大きく、また大きな変形域では下側補強、補強なしが傾きをもたないのに対し、上側補強は傾きをもち、コンクリート全体の剛性が高いことが分かる。また荷重-変位曲線より吸収エネルギーを求めると、鉄筋破断までのエネルギーは、上側補強が0.580tf・m、下側補強が0.458tf・m、補強なしが0.346tf・mと上側補強が最も大きく先のクラック図の考察と一致する。

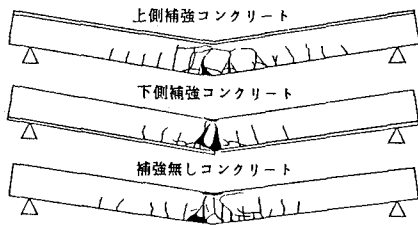


図-3 静的試験クラック図(最終状態)

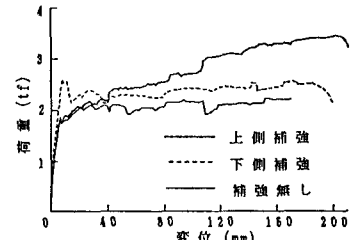


図-4 荷重-変位関係

(2) 衝撃試験

図-5は繰り返し衝撃試験より得られたスパン長2.3mのクラック図である。それぞれの補強の最終状態について示す。下側補強のときの中央に集中した破壊と上側補強のときの広範囲にわたる破壊が対照的であり、補強箇所の違いによる破壊形式の違いが、静的試験に比べより顕著にあらわれる結果となった。また下側補強において、はりの上面より発生したと考えられるクラックが確認できるが、これは負の曲げモーメントによって発生したと考えられ衝撃荷重が作用するはりに特有のクラックであると言える。

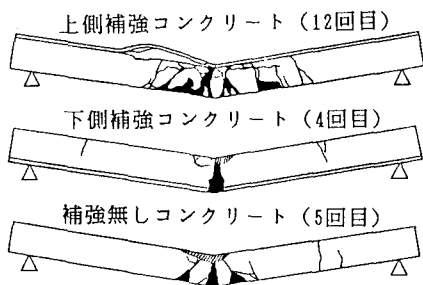


図-5 繰り返し衝撃試験クラック図 (最終状態)

図-6は繰り返し衝撃試験の吸収エネルギーと変位の関係を補強別に示したものである。なお変位は残留変位を考慮して求めている。上側補強が、下側補強に比べ変形能、吸収エネルギー共に優れていることが認められる。また下側補強においては、補強効果があまりあらわれない結果となった。

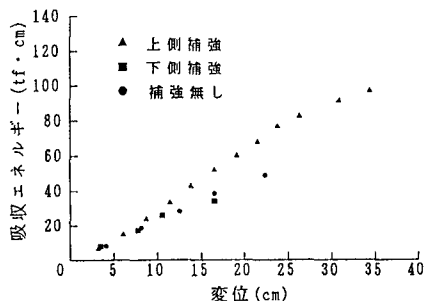


図-6 吸収エネルギーと変位の関係 (繰り返し衝撃試験)

単一衝撃試験の破壊形式については、静的試験、繰り返し衝撃試験に見られるように、下側補強の中央に集中した破壊と上側補強の広範囲にわたる破壊が認められた。また衝撃荷重が作用するはりに特有のクラックはどの補強においても見られたことより、衝撃力が増すとこのクラックは発生しやすくなる様である。

図-7は吸収エネルギーと変位の関係について3つの試験の結果を同時にあらわしたものである。なお補強の種類は上側補強と下側補強について示す。単一衝撃試験において、下側補強に比べ上側補強の吸収エネルギー量が多いことより、この試験においても上側補強の補強効果の優れた面が確認できた。また上側補強において、3つの試験の中で、繰り返し衝撃試験の変形能、それに伴う吸収エネルギーの優れた面が際立った。それに対して下側補強では、繰り返し衝撃試験の変形能、吸収エネルギーが最も小さいものとなった。

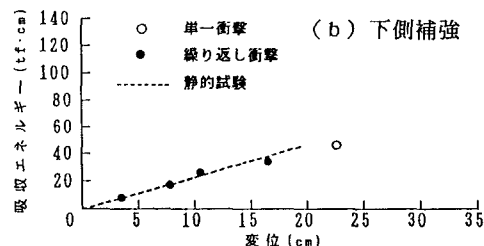
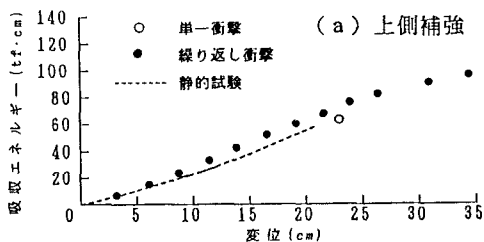


図-7 吸収エネルギーと変位の関係

4. 結論

本報告では樹脂コンクリートを下側と上側に補強した場合の破壊形態の違いについて検討した。その結果、下側補強はクラックの発生を中央付近に集中させ、上側補強では、クラックが広範囲に発生することが確認できた。また、吸収エネルギーは上側補強が最も大きくなり、そして、繰り返し衝撃試験の変形能は他の2つの試験に比べ最も大きくなり、それに伴う吸収エネルギーも大きくなるのが分かった。今後は、RC床版のように2次的に配筋ならびに樹脂コンクリート補強をしたときの、破壊の特性を明かにする必要があると考えられる。