

高強度人工軽量骨材コンクリートを用いた構造部材の耐震性能に関する研究

多段配筋を有するT形ばりの靱性 - その2 -

正会員○折原 信吾^{*2} 同 藤沢 正視^{*3} 同 金久保利之^{*2}同 広沢 雅也^{*4} 同 園部 泰寿^{*1}

1. はじめに

前報(その1)に続き、本報では実験結果の検討を行う。特に部材の耐震性能を知る上で重要な靱性能について、軽量コンクリート試験体と普通コンクリート試験体の比較検討を行う。また、既往の付着割裂強度算定式の軽量コンクリート試験体および多段配筋試験体への適用性についても検討する。

2. 靱性能の検討

2.1 cQ_{su}/cQ_{mu} と限界変形

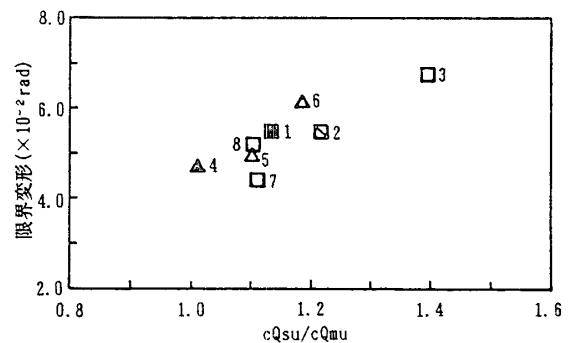
図-1に cQ_{su}/cQ_{mu} と限界変形の関係を示す。ここで、限界変形とは荷重変形曲線の正側の包絡線上で荷重が最大耐力の80%に低下したときの部材角と定義した。この図をみると、全ての試験体の限界変形は $R=1/25$ を越えている。また、 cQ_{su}/cQ_{mu} が同程度の試験体を比較すると、軽量コンクリートと普通コンクリートの差および主筋の配筋方法の違いによる差はあまりみられない。しかし、荷重変形曲線のループをみると明らかに差があり、限界変形だけでは靱性能の評価としては不十分である。そこで、次に累積エネルギー吸収量と耐力維持率について検討を行う。

2.2 累積エネルギー吸収量

図-2に各部材角までの累積エネルギー吸収量(荷重変形曲線上のループ面積の総和)を示す。この図を見ると、累積エネルギー吸収量は、主筋の配筋方法が同じで筋筋量も等しい軽量コンクリート試験体と普通コンクリート試験体(No.1とNo.5、No.2とNo.6)を比べると、 $R=1/50$ まではあまり差がみられない。しかし、それ以後大変形になるに連れて軽量コンクリート試験体の方が普通コンクリート試験体に比べて小さくなり、 $R=1/15$ で前者では1:1.2、後者では1:1.4となっている。また、筋筋量と同じで主筋の配筋方法が異なる試験体(No.1とNo.8)を比較すると、主筋のあきを大きくしたNo.8の方が累積エネルギー吸収量が大きく、 $R=1/15$ で1:1.1となっている。

2.3 耐力維持率

図-3に cQ_{su}/cQ_{mu} と耐力維持率の関係を示す。ここで耐力維持率とは正側加力時(No.7は負側加力時)の $R=1/33$ の2回目の荷重の最大耐力に対する比と定義した。この図を見ると、 cQ_{su}/cQ_{mu} の値が同程度でも、はり端部でせん断圧縮破壊を起こした試験体に比べて、付着割裂破壊を起こした試験体(No.1とNo.4)とせん断引張破壊を起こした試験体(No.2)は耐力維持率が小さいことがわかる。

図-1 cQ_{su}/cQ_{mu} と限界変形

注) 破壊形式

普通コンクリート試験体

△ 端部でのせん断圧縮破壊

▲ 付着割裂破壊

軽量コンクリート試験体

□ 端部でのせん断圧縮破壊

■ 付着割裂破壊

▣ せん断引張破壊

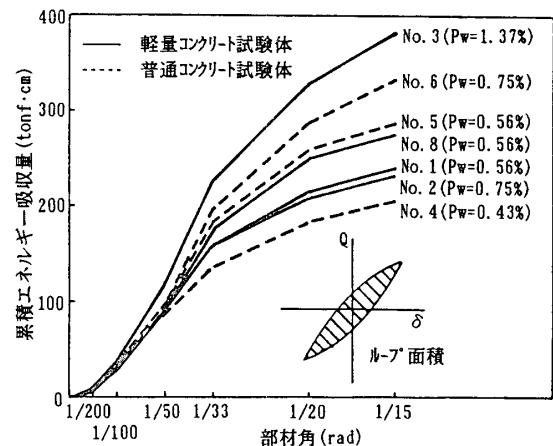


図-2 累積エネルギー吸収量

2.4 既往の付着割裂強度算定式¹⁾の適用性について

図-4に cQ_{su}/cQ_{mu} と $c\tau b/c\tau u$ の関係を、図-5に $c\tau b/c\tau u$ と累積エネルギー吸収量の関係を示す。なお図-4には、文献2)の実験結果(全て一段配筋、番号表記無し)も併せて記してある。図-4を見ると、軽量コンクリート試験体では cQ_{su}/cQ_{mu} 、 $c\tau b/c\tau u$ 共に 1.2以下で付着割裂破壊を起こし、普通コンクリート試験体では cQ_{su}/cQ_{mu} 、 $c\tau b/c\tau u$ 共に 1.1以下で付着割裂破壊を起こしている。このように、付着割裂破壊の有無の判別には $c\tau b/c\tau u$ のみではなく、 cQ_{su}/cQ_{mu} による検討も有効となっているが、No. 7, 8のような位置にプロットされるものもあることから、二段配筋部材への適用性については疑問が残る。図-5を見ると、普通コンクリート試験体では $c\tau b/c\tau u$ が大きくなるに連れて靱性能が大きく向上するのに対し、軽量コンクリート試験体ではその割合が小さい。また、No. 8は $c\tau b/c\tau u$ が大きい $c\tau b/c\tau u$ が小さい試験体と比べて累積エネルギー吸収量は差ほど大きくない。

3. まとめ

1) 付着割裂破壊型の試験体の定量的な靱性能の評価方法としては、限界変形ではなく累積エネルギー吸収量でみるのが良い。主筋の配筋方法が同じで肋筋量も等しい軽量コンクリート試験体と普通コンクリート試験体を比べると、限界変形はあまり差がみられないが、累積エネルギー吸収量でみると軽量コンクリート試験体は普通コンクリート試験体より靱性能が若干劣る。

2) 軽量コンクリート試験体では cQ_{su}/cQ_{mu} 、 $c\tau b/c\tau u$ 共に 1.2以下で付着割裂破壊を起こし、普通コンクリート試験体では cQ_{su}/cQ_{mu} 、 $c\tau b/c\tau u$ 共に 1.1以下で付着割裂破壊を起こした。このことから軽量コンクリート試験体の付着割裂破壊の判別には、普通コンクリート試験体の 1割増しの値を用いた方が良い。

3) 主筋を多段配筋する場合、その並べ方を変えることにより付着割裂破壊を防止できるだけでなく、累積エネルギー吸収量が増加する。また、二段配筋部材に対する付着割裂強度算定式の適用性については、今後もひきつづき検討を要する。しかし、一段配筋部材も含めた付着割裂破壊の有無の判定にあたっては、付着割裂強度のみでなく cQ_{su}/cQ_{mu} の検討も併せて判定を行うことにより、定性的な傾向は把握することができる。

—謝辞— 本研究遂行にあたり、人工軽量骨材協会、日本メサライト工業(株)、日本セメント(株)の関係各位から御協力を得た。

—参考文献— 1) 森田司郎、藤井栄『異形鉄筋の付着割裂強度に関する研究』日本建築学会論文報告集、昭和57年 9月、昭和58年 2月 2) 藤沢正視、市川昌和、山下時夫『軽量コンクリートを用いたT形ばりの靱性(その1 その2)』日本建築学会学術講演梗概集、昭和63年10月

*1筑波大学 教授 *2同 大学院生 *3建設省建築研究所 第3研究部 主任研究員 *4同 国際地震工学部長

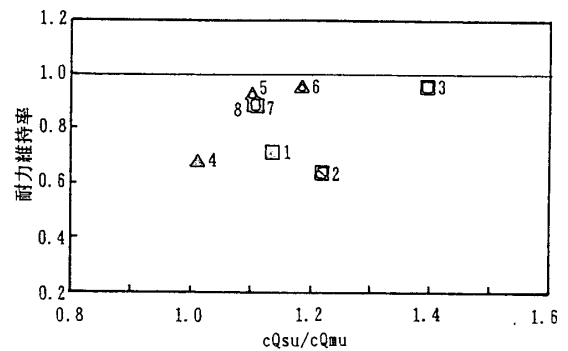


図-3 耐力維持率

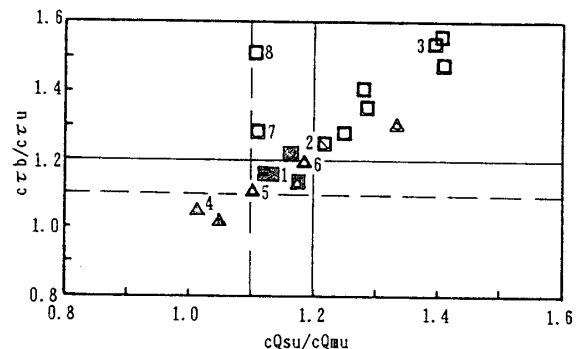


図-4 cQ_{su}/cQ_{mu} と $c\tau b/c\tau u$

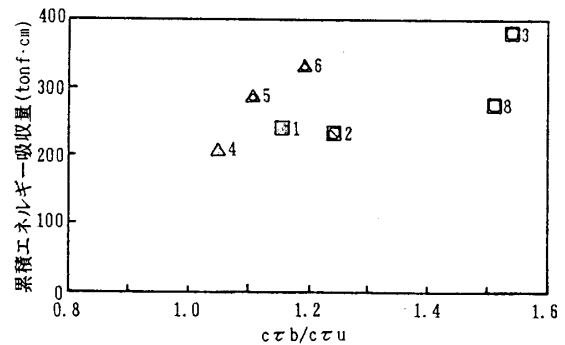


図-5 $c\tau b/c\tau u$ と累積エネルギー吸収量

注) 破壊形式

普通コンクリート試験体

△ 端部でのせん断圧縮破壊

△ 付着割裂破壊

軽量コンクリート試験体

□ 端部でのせん断圧縮破壊

□ 付着割裂破壊

□ せん断引張破壊