

せん断補強筋を有する石灰石骨材 CPC はりのせん断強度

広島大学 学生会員 ○黒岩 省吾
 広島大学 学生会員 瀨本 将大
 広島大学 正会員 半井 健一郎

1. 背景・目的

近年、収縮低減効果や国内産出量の豊富さなどからコンクリート材料としての石灰石骨材の利用が増加している。しかし、石灰石骨材は破砕値が大きく、破断面を滑らかにするため、石灰石骨材コンクリートのせん断補強を有する RC はりの斜めひび割れ発生荷重やせん断補強筋降伏荷重は普通骨材を用いた場合に比べて低下することが報告されている¹⁾。

一方、収縮補償量を越えた多量の膨張材を添加し、RC はりをケミカルプレストレスを作用させた石灰石骨材 CPC とした場合には、骨材周りの微細ひび割れの発生により石灰石骨材コンクリートのかみ合わせ抵抗が保持され、斜めひび割れ発生荷重は普通骨材を使用した場合と同程度まで回復するという報告がある²⁾。しかし、以上の報告はせん断補強筋のない CPC はりでの検討であり、せん断補強筋を有する石灰石骨材利用 RC はりにおいて、微細ひび割れの影響は議論されていない。

本研究の目的として、膨張材を多量添加したことによるせん断補強筋を有する石灰石骨材 CPC はりのせん断強度への影響を明らかにするとともに、微細ひび割れの影響を確認した。

2. 試験概要

膨張材の単位置換量と粗骨材種の異なるせん断補強筋を有する RC はりを作製し、載荷試験を行った。表 1 にコンクリートの配合を示す。膨張材には単位置換量 20kg/m^3 で十分な膨張を発現させることができる低添加型膨張材を用いた。膨張材無混和の普通骨材(QP)及び石灰石骨材(LM)と比較するために、膨張材 30kg/m^3 を混和した石灰石骨材コンクリートと既往の研究²⁾と同量の 60kg/m^3 を混和した普通骨材と石灰石骨材コンクリートを作製した。水結合材比

は 50%, セメント種は高炉セメント B 種を使用した。

図 1 に載荷試験で用いるはりの概要を示す。D4, D10 鉄筋をせん断補強筋とした既往の研究¹⁾に対し、本研究では D6 鉄筋をせん断補強筋として利用し、せん断補強筋比は 0.36% である。また各配合の RC はりの養生条件として、温湿度管理のされていない室内での封緘養生とし、材齢 7 日に脱枠を行い、28 日以降に載荷試験を行った。

表 1 コンクリートの配合と試験本数

配合名	骨材種	膨張材量 (kg/m^3)	本数
LM-Ex30	石灰石骨材	30	各 2 本
LM-Ex60		60	
QP-Ex60	普通骨材		

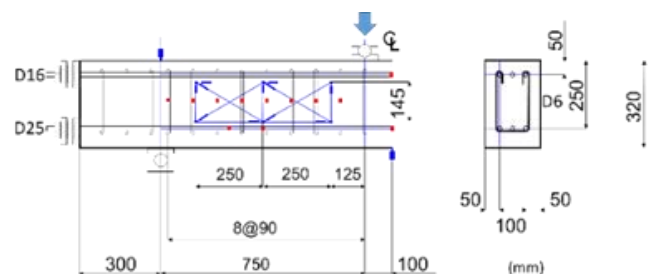


図 1 供試体概要

3. 試験結果と考察

(1) 骨材種によるせん断強度の変化

図 2 に QP 及び LM と本研究で作製した RC はりにおける膨張材混和量と荷重の関係を示す。計算値 V_c は二羽式⁴⁾を用いて斜めひび割れ発生荷重とし、 V_u はせん断補強筋降伏荷重であり、 V_c にせん断補強筋負担分 V_s を足し合わせた修正トラス理論により求められる。せん断補強筋比 0.36% の石灰石骨材 RC はりにおいて、膨張材の混和量を 30kg/m^3 として、コン

クリートの膨張が発現しない場合には斜めひび割れ発生荷重は普通骨材及び二羽式で求められる計算値よりも低下している。一方で、膨張材を 60kg/m^3 と多量に混和した場合、せん断補強筋を有する RC はりの斜めひび割れ発生荷重について、石灰石骨材コンクリートでは斜めひび割れ発生荷重が増大した。これは微細ひび割れの発生により、ひび割れが骨材周りに発生した微細ひび割れに進展したことでひび割れが骨材を貫通したことを防いだためと考えられる。一方、普通骨材コンクリートについては膨張材の混和による斜めひび割れ発生荷重の変化は見られなかった。これは骨材の破砕値の違いによる微細ひび割れの影響が異なるためと考えられる。また、せん断補強筋負担分は普通骨材及び石灰石骨材ともに増加している。微細ひび割れの効果でひび割れ断面がより粗くなり、骨材のかみ合わせ抵抗が強影響すると考えられる。このため、せん断補強筋の負担が低減され、せん断補強筋降伏荷重は増大した。

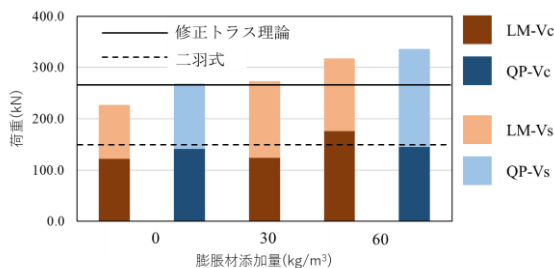


図2 膨張材混和量の違いによる測定荷重の変化

(2)せん断補強筋によるせん断強度の変化

図3に石灰石骨材 RC はりにおけるせん断補強筋比と荷重の関係を示す。膨張材を多量混和することによる斜めひび割れ発生荷重の増加分はせん断補強筋のない RC はりでは約 50%増加し、せん断補強筋比 0.36%の RC はりでは約 40%増加となり、石灰石骨材 RC はりにおいて微細ひび割れがせん断補強筋を導入することによる増分の変化は見られなかった。一方で、終局荷重については、せん断補強筋の無い RC はりでは約 40%増加しているが、せん断補強筋比 0.36%の RC はりでは約 10%の増加にとどまり、微細ひび割れ及びケミカルプレストレスによる終局荷重

の増加は低下している。これは、せん断補強筋による負担分が微細ひび割れの発生による終局荷重の増加に対して大きく働くため、多量の膨張材混和による終局荷重の増分は低下したと考えられる。

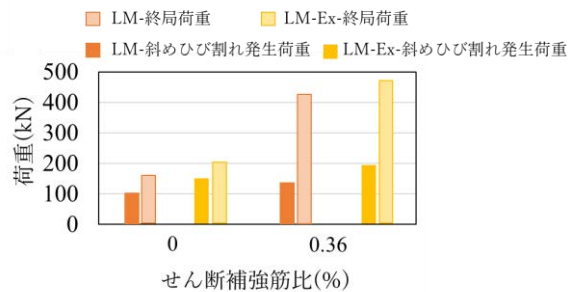


図3 異なるせん断補強筋比での測定荷重

4. 結論

せん断補強筋を有する RC はりでは、膨張材を多量混和することでケミカルプレストレスが発生し、石灰石骨材 RC はりの斜めひび割れ発生荷重、せん断補強筋降伏荷重及び終局荷重は増大した。また、普通骨材 RC はりでは、斜めひび割れ発生荷重に変化は見られず、せん断補強筋降伏荷重は増大した。

参考文献

- 1) P.E.Regan, I.L.Kennedy-Reid, A.D.Pullen and D.A.Smith : The influence of aggregate type on the shear resistance of reinforced concrete, The Structural Engineer, pp.27-32, 2005.
- 2) 濱本将大, 溝邊飛鳥, 半井健一郎 : 多量の膨張材を混和した石灰石骨材 RC はりのせん断耐力, 令和2年度土木学会中国支部研究発表会.
- 3) 二羽淳一郎, 山田一字, 横沢和夫, 岡村甫 : せん断補強鉄筋を用いない RC はりのせん断強度式の再評価, 土木学会論文集, 第 372 号, V-5, pp.167-176, 1986.