

高靱性繊維補強セメント複合材料を用いた梁の付着割裂実験

細矢 博* 河野政典*

Bond Splitting Test for High-Performance Fiber-Reinforced Strain-Hardening Cementitious Composite Beams

Hirosi Hosoya, Masanori Kono

研究の目的

近年、高層集合住宅では、プランの自由度に優れ、かつ住居空間を広く取れるコア壁構造形式の建物の開発が進められている。この建物のコア壁の連結梁は平面計画上の制約から短スパンとなり、地震時には高応力下で大きな変形を強いられる。このため、短スパン梁には、RC 梁を適用するのではなく、耐力と変形性能に優れた高靱性繊維補強セメント複合材料 SHCC (Strain-Hardening Cementitious Composites)を用いた梁を適用することを計画している。本研究では、その一環として、SHCC 梁の付着性状ならびに付着強度の評価方法について付着割裂実験により検討した。

研究の概要

試験体の諸元を表-1に示す。試験体数は全12体である。実験因子はSHCCの設計基準強度、主筋配筋、横補強筋の鋼材種別、横補強筋比である。試験体断面寸法は200×350mmである。主筋はD13で、付着長さは208mm(主筋径 d_b の16倍)である。試験体の主要材料はモルタルにPVA(Polyvinyl Alcohol)繊維を2.0vol%混入した高靱性繊維補強セメント複合材料SHCCである。SHCCの設計基準強度は、試験体Bo1~Bo6では30N/mm²、試験体Bo7~Bo12では48N/mm²である。横補強筋にはSD295およびSD685の2種類のD6を用い、横補強筋比 p_w は0%、0.4%、0.8%、1.2%の4水準とした。

全試験体とも最大荷重までひび割れ数が少なかった。最大荷重後に微細なひび割れが付着領域から反力点側に向かう応力トラットに沿って多数進展し拡大したもののひび割れ幅は0.1mm以下であった。RC梁の付着割裂破壊の場合のような主筋に沿う付着割裂ひび割れは少なく、SHCCのかぶりの剥離やそれに伴う最大荷重以後の急激な耐力の低下はみられなかった。PVA繊維の架橋効果が確認された。

主筋の付着強度の実験値と既往の付着強度式の計算値の比較から、PVA繊維2.0vol%の混入効果は、横補強筋比 $p_w=0.8\%$ の配筋効果に相当するものと判断し、付着強度式の横補強筋比 p_w の項に0.8%を一律に加え付着強度を計算した。一例として、実験値と靱性保証型設計指針の付着強度式により得られた計算値との比較を図-1に示す。実験値の計算値に対する比の平均は1.28(標準偏差0.17)であった。既往の付着強度式の横補強筋比 p_w の項を修正することにより、SHCC梁の主筋の付着強度に対しても精度良く評価できることを確認した。

研究の成果

高靱性繊維補強セメント複合材料SHCCを用いた梁の付着割裂実験から以下の知見が得られた。

- PVA繊維による付着ひび割れ分散効果ならびにひび割れ幅抑制効果がみられた
- PVA繊維の架橋効果により、かぶりの剥離や最大荷重後の急激な耐力の低下は生じず、付着割裂破壊が抑制された
- 横補強筋比 p_w の増加に伴い主筋の基準化付着強度($\tau_b/\sqrt{\sigma_B}$)は線形的に増大した
- 付着強度の実験値は、既往のRC付着強度式による計算値より高い値を示した
- 付着強度は、既往のRC付着強度式(藤井・森田式、終局強度型設計指針式、靱性保証型設計指針式)において、PVA繊維の混入効果を考慮し横補強筋比 p_w の項を修正することにより精度よく評価でき、PVA繊維2.0vol%の混入効果は、横補強筋比 p_w に換算すると0.8%相当であると考えられる

表-1 試験体諸元

試験体	SHCC 強度 F_c (N/mm ²)	主筋		横補強筋		
		配筋	鉄筋比 p_t (%)	鋼種	配筋	鉄筋比 p_w (%)
Bo1	30	3-D13	0.54	-	-	0
Bo2		4-D13	0.72	SD295	2-D6@80	0.4
Bo3					2-D6@40	0.8
Bo4					4-D6@53	1.2
Bo5					2-D6@80	0.4
Bo6					SD685	0.4
Bo7	48	3-D13	0.54	-	-	0
Bo8		4-D13	0.72	SD295	2-D6@80	0.4
Bo9					2-D6@40	0.8
Bo10					4-D6@53	1.2
Bo11					2-D6@80	0.4
Bo12					SD685	0.4

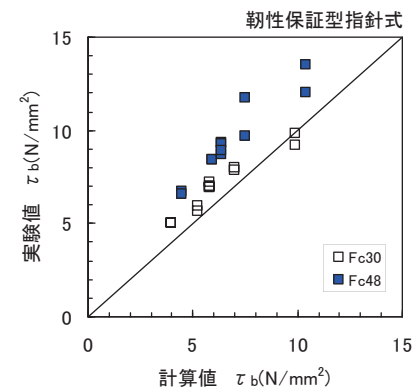
共通事項: 試験体寸法 B×D=200×350mm、主筋付着長さ 208mm(16 d_b)

図-1 付着強度の実験値と計算値との比較