

石灰石骨材を用いたディープビームのせん断スパン比がせん断破壊に及ぼす影響

広島大学 学生会員 ○高岡 凌我
 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、コンクリートの収縮やアルカリシリカ反応の抑制対策などの観点から、全国的に石灰石骨材の使用が増加している。しかしながら、石灰石骨材は破砕値が大きく割れやすいことからせん断補強筋を持たない石灰石骨材を用いたスレンダービームのせん断耐力は低下することが報告されている⁽¹⁾。また、近年の RC 構造物は新材料の開発や施工技術の発達とともに大型化する傾向にあり、それに伴って大きな荷重を支えることのできるディープビーム状の構造物の重要性が増している。ここでディープビームとは、せん断スパン比 a/d (a : せん断スパン長, d : 有効高さ) が 2.5 以下程度の短いはり指す。

一般に、ディープビームでは圧縮部コンクリートやストラット部に強力なタイドアーチ的耐荷機構が形成される。このような耐荷機構から、骨材の割れやすさに起因する石灰石骨材を用いたディープビームのせん断耐力の低下は、スレンダービームの場合におけるせん断耐力の低下とは異なる可能性がある。しかしながら、石灰石骨材を用いたディープビームに関する研究は過去に例がなく、破壊形態についての詳細なメカニズムについては明らかになっていない。そこで本研究では、異なる a/d のディープビームにおいて石灰石骨材が RC はりの破壊形態とせん断耐力に及ぼす影響を検討することを目的とした。

2. 試験概要

本研究では、 $a/d=1.0, 1.5, 2.0$ のディープビームの静的荷重試験を行った。表 1 に各配合における使用材料と配合、図 1 に RC はりの諸元を示す。コンクリートの打込み後、温湿度管理がされていない室内において封緘養生とした。骨材に石灰石骨材を用い

表 1 使用材料と配合

配合名	W/C	細骨材	粗骨材
LL	50.0%	石灰石	石灰石
NN		普通骨材	普通骨材

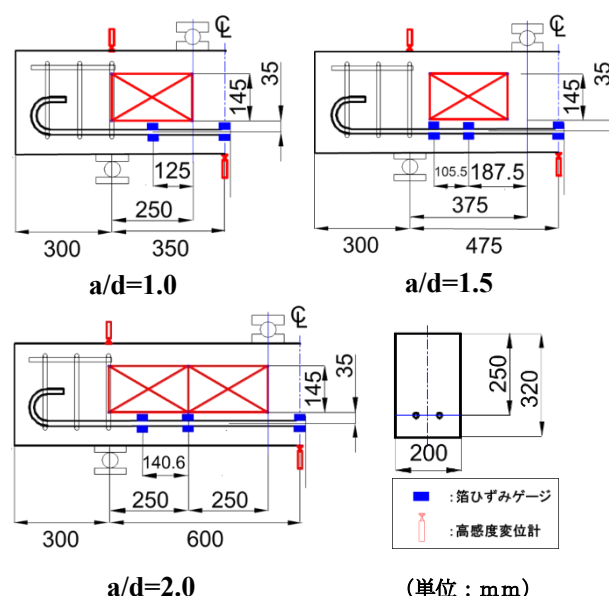


図 1 RC はり供試体概要

たものを LL, 普通骨材を用いたものを NN とした。加えて、本研究で作製したはりと同一の断面をもつ $a/d=3.0$ のスレンダービームの荷重試験結果を著者らの過去の研究⁽¹⁾から引用し、本研究との比較対象とした。

3. 試験結果と考察

各配合における RC はりの斜めひび割れ発生荷重を図 2 に示す。図 2 よりどの a/d をもつ RC はりにおいても、石灰石骨材を用いた RC はりの斜めひび割れ発生荷重は普通骨材を用いた場合と比べ同等かそれ以下であることが分かる。これは、石灰石骨材の破砕値が大きく割れやすいことから骨材のかみ合わせ

キーワード：石灰石骨材，ディープビーム，せん断スパン比，破壊エネルギー，タイドアーチ機構

連絡先 〒 739-8527 東広島市鏡山 1-4-1 広島大学大学院先進理工系科学研究科 先進理工系科学専攻
 社会基盤環境工学プログラム 事務室 TEL : 082-424-7819

抵抗が減少したためだと考えられる。

RC はりの破壊形態は、圧縮縁でのせん断圧縮破壊 ($1.0 \leq a/d \leq 3.0$) またはストラット部でのせん断圧縮破壊 ($a/d=1.0$) となることが観察された。このうち $a/d=1.0$ のディープビームでは2通りの破壊形態となったが、 $a/d=1.0$ では圧縮力が卓越する破壊形態となることが報告されており⁽²⁾、荷重のかかり方やひび割れ進展の仕方によって圧縮力の集中する位置が変化したためだと考えられる。また、強固なタイドアーチ機構の形成によってせん断耐力が向上し鉄筋が降伏した。一方で、骨材間で破壊形態に顕著な違いは見られなかった。

終局荷重を図3に示す。まず $a/d=1.0$ のディープビームに関しては、終局荷重がコンクリートの破壊によってではなく、鉄筋の降伏によって決まったため、 $a/d=1.0$ のディープビームで、骨材の違いがディープビームの終局荷重に与える影響について議論することができなかった。一方、 $a/d=1.5, 2.0$ に関して、石

灰石骨材を用いたディープビームの終局荷重は、普通骨材を用いた場合と比べて $a/d=1.5$ では約23%の減少、 $a/d=2.0$ ではほぼ同等の結果となった。すなわち、 a/d が2.0から1.5に低下することで、普通骨材を基準とした石灰石骨材ディープビームの終局荷重の低下割合は大きくなった。これは石灰石骨材と普通骨材の圧縮破壊エネルギー⁽³⁾の違いによる可能性があり、 a/d が小さいほど圧縮部コンクリートに作用する圧縮力が大きいことから、石灰石骨材の圧縮破壊エネルギーは、曲げひび割れから求まる(引張)破壊エネルギーと同様に、普通骨材と比べて小さいことが唆された。しかしながら、異なる骨材を用いたコンクリートの圧縮破壊エネルギーの違いについての研究例は見当たらないため、今後さらなる検討が必要である。

4. 結論・今後の課題

a/d が2.0から1.5に低下することで、普通骨材を基準とした石灰石骨材ディープビームの終局荷重の低下割合は大きくなった。このことから、石灰石骨材の圧縮破壊エネルギーが、曲げひび割れ進展プロセスから求まる(引張)破壊エネルギーと同様、普通骨材と比べて小さいことによる可能性などが考えられた。しかし、今回試験を行っていない範囲の a/d のディープビームに関しては、同様の傾向が見られるかどうかは分かっていないため、 a/d をより広く振り分けたディープビームで載荷実験を行う必要がある。

参考文献

- (1) 川井菜緒, 笹田航平, 半井健一郎, 佐藤良一: RC はりのせん断強度に及ぼす収縮および破壊エネルギーの影響, コンクリート工学年次論文集, Vol.36, No.2, 451-456, 2014.7.
- (2) 幸左賢二, 脇山知美, 西岡勉, 小林寛: せん断スパン比に着目したディープビームの破壊形態に関する実験的検討, 土木学会論文集 E, Vol.62, No.4, 798-814, 2006.11.
- (3) 渡辺健, 二羽淳一郎, 横田弘, 岩波光保: 圧縮破壊の局所化を考慮したコンクリートの応力-ひずみ関係の定式化, 土木学会論文集 No.725/V-58, 197-211, 2003.

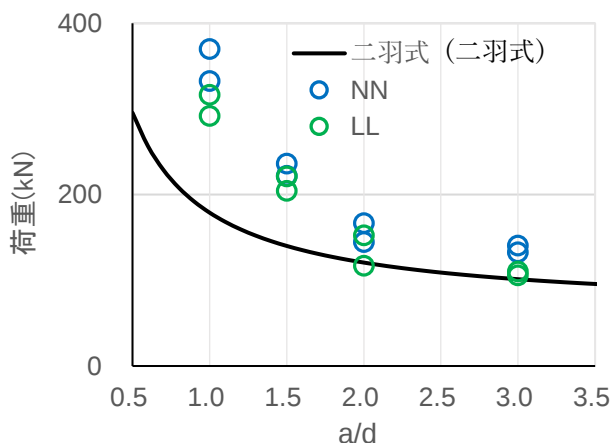


図2 斜めひび割れ発生荷重

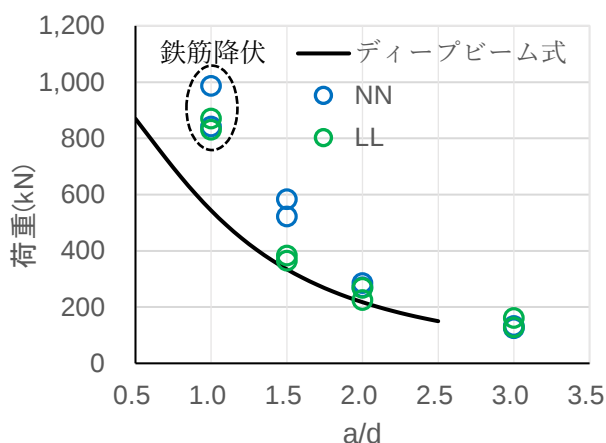


図3 終局荷重