

再生骨材を用いたコンクリートのテンションスティフニングに関する研究

前橋工科大学 学生会員 宮澤 隆志
前橋工科大学 正会員 岡村 雄樹
前橋工科大学 正会員 舌間 孝一郎

1.はじめに

再生骨材を用いたコンクリートのひびわれ発生性状は、バージン骨材を使用した場合と異なることが問題とされている。ここでは、再生骨材の種類及びコンクリート強度が再生骨材コンクリートのひび割れ性状に及ぼす影響を、両引き試験を実施し検討した結果を報告する。

2.実験概要

2.1 使用材料および配合

細骨材は、群馬県鮎川産川砂、バージン粗骨材（NG）は群馬県神流川産川砂利（最大寸法 25mm）、再生骨材は、スクリュウ摩砕法による高度処理された再生骨材（RG1）、ジョークラッシャーにより砕いたのみの再生骨材（RG2）を使用した。なお、塩酸を用いたモルタル付着率試験の結果、RG1:19.7%、RG2:30.0%であった。表-1に本検討で使用した骨材の物理的性質を示す。セメントは早強ポルトランドセメントを使用した。コンクリートは、圧縮強度が 30N/mm² 程度および 40N/mm² 程度となるように配合を定めた。表-2 に、コンクリートの強度試験結果を示す。また、鉄筋は SD345（D13）を用いた。

表-1 骨材の物理的性質

種類		物理的性質
細骨材		密度:2.68g/cm ³ , 吸水率:1.65%, 粗粒率:2.84
粗骨材	川砂利 (NG)	密度:2.67g/cm ³ , 吸水率:1.99%, 粗粒率 7.98%, 破砕値:14.1%
	再生粗骨材 1 (RG1)	密度:2.61g/cm ³ , 吸水率:2.49%, 粗粒率:6.58, 破砕値:10.6%, モルタル付着率:19.7%
	再生粗骨材 2 (RG2)	密度:2.40g/cm ³ , 吸水率:7.28%, 粗粒率:6.23, 破砕値:20.2%, モルタル付着率:30.0%

2.2 供試体の作製

両引き試験で用いた供試体の形状寸法を図-1 に示す。供試体は、粗骨材の種類(NG、RG1、RG2)、およびコンクリート強度を変え、1 条件で 3 本、計 18 本作製した。コンクリートの養生は、試験実施まで 14 日間屋内で気中養生を行った。

表-2 コンクリートの力学的特性

供試体 No.	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)	供試体 No.	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
NG-30	26.4	2.5	NG-40	38.2	2.9
RG1-30	30.2	2.4	RG1-40	40.9	2.8
RG2-30	30.3	2.3	RG2-40	40.0	2.7

2.3 実験方法

両引き試験は、万能試験機を用いて行い、対称となる供試体側面に π 型変位計を取り付け、供試体の変形、コンクリートのひび割れ幅等を測定した(図-1 参照)。

3.実験結果

図-2 に、両引き試験供試体のひび割れ発生状況を示した。この図は、ひび割れ発生状態が定常状態になったときのものである。なお、図中の数字は、ひび割れ発生時の荷重を示した。一方、図-3 および図-4 には、鉄筋とそれぞれの供試体の荷重

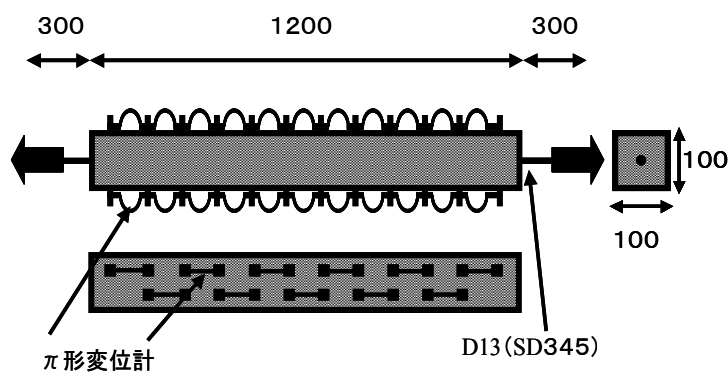


図-1 両引き供試体の形状寸法(単位mm)

-ひずみ曲線を比較したものを示した。この図より、供試体にひび割れが生じると、供試体の荷重-ひずみ曲線は、鉄筋の荷重-ひずみ曲線に漸近していくことがわかる。図-2 で初期ひび割れ発生荷重に着目すると、コンクリート強度 30N/mm^2 と 40N/mm^2 とともに NG、RG1 に比べ RG2 が最も小さくなることがわかる。同様のことは、図-3、図-4 から読みとれる。いずれの場合もひび割れ発生荷重は最も小さいことが分かる。これはコンクリートの引張強度が影響している。次に、ひび割れ本数を見てみると、バージン骨材コンクリート NG よりも再生骨材

コンクリート RG のひび割れ本数が多いことがわかる。さらにひび割れの進展状態は、強度 40N/mm^2 において、再生骨材コンクリート RG1 と RG2 でひび割れ進展が枝分かれすることが特徴として挙げられる。これは、再生骨材のモルタルの付着量に原因があり、コンクリート強度が高強度になるにしたがってこの傾向が顕著になるものと思われる。図-3、図-4 より、テンションステイフィングは、高度処理した再生骨材コンクリート RG1 はバージン骨材コンクリート NG とほぼ同等である。しかし低処理した再生粗骨材コンクリート RG2 のテンションステイフィングは、バージン骨材コンクリート NG より劣る。

4. まとめ

再生骨材コンクリートの、ひびわれ性状を明らかにするために両引試験を実施して比較検討を行った結果、以下のような結論が得られた。

- 1) 初期ひび割れ発生荷重は、荷重-ひずみ曲線から、バージン骨材コンクリートと高度処理された再生骨材コンクリートよりも、低処理再生骨材のほうが低い値を示す。
- 2) ひびわれ本数は、バージン骨材コンクリートよりも再生骨材コンクリートのほうが多く発生する。
- 3) 高強度の再生骨材コンクリートではひび割れが枝分かれしやすい。
- 4) テンションステイフィングは、バージン骨材コンクリートと比べ、高度処理骨材コンクリートは同等なものの、低処理再生骨材コンクリートは劣ると考えられる。

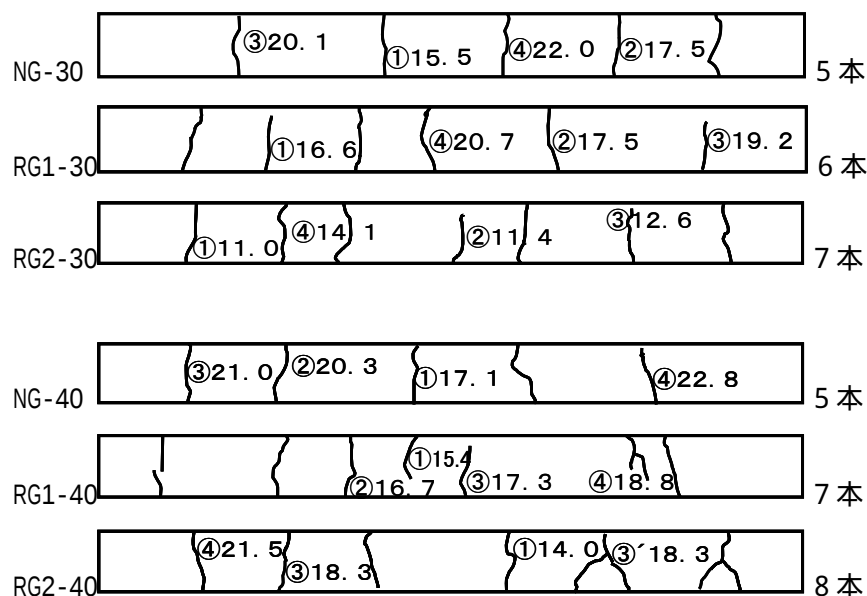


図-2 両引き試験供試体のひび割れ発生状況(単位 kN)

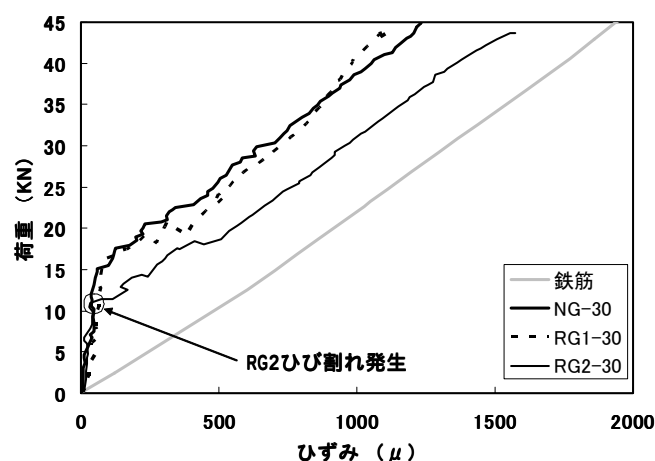


図-3 荷重-ひずみ曲線(コンクリート強度 30N/mm^2)

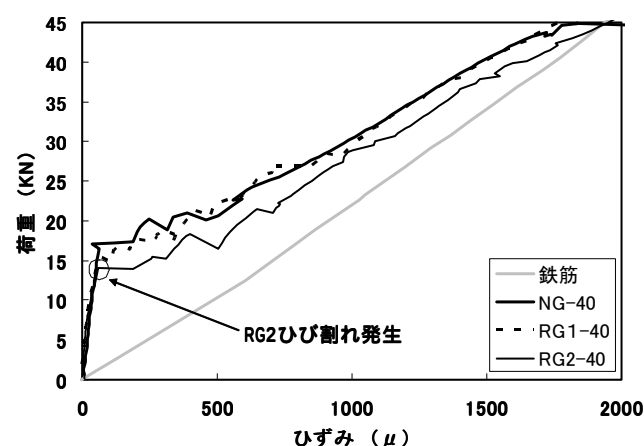


図-4 荷重-ひずみ曲線(コンクリート強度 40N/mm^2)