

再生骨材コンクリートに対する直接引張試験の適用

東北工業大学 学生会員 ○豊田 雅人
東北工業大学 学生会員 油井 一也
東北工業大学 正 会 員 小出 英夫
東北工業大学 正 会 員 秋田 宏

1. まえがき

硬化コンクリートの引張特性を導くための直接引張試験は、一般に実施が困難である。しかしながら、著者らはこれまでに、特殊な曲げ付加装置を利用した方法を用い、各種配合の普通コンクリートに対して直接引張試験を実施し、引張軟化曲線等の引張特性を得てきた。本研究では、新たに粗骨材として再生粗骨材を 100% 用いた再生骨材コンクリートに対して同様の直接引張試験を実施し、引張軟化曲線を得るとともに、普通コンクリートの引張特性との比較などの考察を行った。

2. 実験概要

本研究で用いたコンクリートの配合を表-1 に示す。粗骨材の最大寸法は 15mm であり、スランプは 12±1cm、空気量は 5±1%を満たしている。表中の配合名 50-40 と 40-35 が再生骨材コンクリート(以下、「再生コンクリート」と呼ぶ)であり、両配合のセメントペースト容積(骨材容積)は同一とし、粗骨材として再生粗骨材 M 相当品を 100%用いた。セメントは宇部三菱セメント社製普通ポルトランドセメント(密度 3.16g/cm³)、細骨材は鶴巣大平産山砂(表乾密度 2.55g/cm³)を用い、再生粗骨材は迫開発工業社製コンクリート用再生骨材 M2005(絶乾密度 2.39g/cm³、吸水率 4.79%)を分級し、5~10mm(表乾密度 2.51 g/cm³、吸水率 4.99%)と 10~15mm(表乾密度 2.55g/cm³、吸水率 3.53%)を 50%ずつ混合したものを使用した。また、配合名 N50-40 及び N40-35 で示した普通コンクリートには、粗骨材として高館産碎石(表乾密度 2.66g/cm³)を用いた。

直接引張試験に用いるコンクリート供試体は角柱(100×100×400mm)とし、各コンクリートを打設後、翌日脱型し、材齢約 78 日まで水中養生した後に直接引張試験を実施した。また、各角柱供試体には、供試体長さ方向の中央部の全 4 側面に幅 3mm、深さ 10mm の切欠きを設けた。

3. 直接引張試験方法

角柱供試体の両端付近に炭素繊維シートを接着した後、ユニバーサルジョイントを供試体両端部にボルトで固定し、図-1 に示すようにひずみ制御式載荷装置に取り付ける。さらに、供試体の各面に対して、軸方向垂直断面内のひずみを一様にするための装置であるコンピュータ制御式曲げ付加装置を設置した。載荷装置ならびに曲げ付加装置は、中央部 4 側面に設けた切欠きをまたいで取り付けられた変位計から測定された値を制御に用いるクローズドループ型の制御とした。直接引張試験では、ひずみ制御式載荷により、引張降伏後の切欠き部の変位(ひずみ)と荷重から「応力-ひずみ曲線」を得ることができ、さらにそれを用いて、引張軟化曲線

表-1 実験に用いたコンクリートの配合

配合名	W/C	s/a	単位量(kg/m ³)				AE剤	高性能減水剤
	[%]	[%]	W	C	S	G	[C×%]	[C×%]
50-40	50	40	165	330	694	1033	0.0190	0.85
N50-40	50	40	158	316	706	1104	0.0570	1.00
40-35	40	35	150	375	608	1120	0.0195	0.95
N40-35	40	35	146	365	615	1190	0.0580	1.00

キーワード：再生骨材、再生コンクリート、直接引張試験、引張軟化曲線

連絡先：仙台市太白区八木山香澄町 35-1 東北工業大学工学部建設システム工学科 TEL022-305-3506

(引張降伏後の応力とひび割れ開口変位の関係)を導くことができる。なお、各配合に対し、4～5 供試体を実験した。

4. 実験結果

実験に用いた各コンクリートの材齢 28 日での圧縮強度と、直接引張試験から得た引張強度を表-2 に示す。また、

表-2 各コンクリートの強度

配合名	圧縮強度 (N/mm ²)	引張強度 (N/mm ²)
50-40	30.8	2.36
N50-40	27.6	2.72
40-35	40.8	2.85
N40-35	49.7	2.97



図-1 直接引張試験の状況

実験で得られた各供試体の引張軟化曲線を、各配合ごと、図-2～5 に示す。なおここでは、引張強度の異なるコンクリートの引張軟化曲線を比較するため、縦軸は、引張応力を各供試体の引張強度で除した σ_N 、横軸は、ひび割れ開口変位を各供試体ごとに測定された限界ひび割れ開口変位で除した w_N とした「正規化した引張軟化曲線」で示す。図より、W/C=50%においては、任意の σ_N の値に対して、 w_N の値は再生コンクリートが普通コンクリートよりも大きくなったが、W/C=40%では、再生コンクリートと普通コンクリートに違いは見られなかった。強度的に弱点となる再生骨材の混入による影響が、50-40 よりも、強度が高く単位再生粗骨材量が多い 40-35 で大きくなると予想されたが、異なる結果となった。

5. まとめ

粗骨材の最大寸法 15mm の再生粗骨材 M 相当品を粗骨材として 100%用いた再生コンクリートに対し、直接引張試験を実施した結果、W/C=50%において σ_N に対する再生コンクリートの w_N が普通コンクリートよりもやや大きくなったが、強度や単位再生粗骨材量に関わりなく、引張軟化曲線に与える再生骨材の影響は比較的小さいことがわかった。

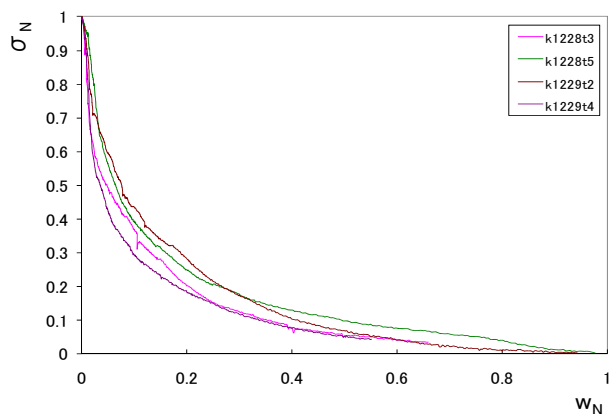


図-2 50-40 の正規化した引張軟化曲線

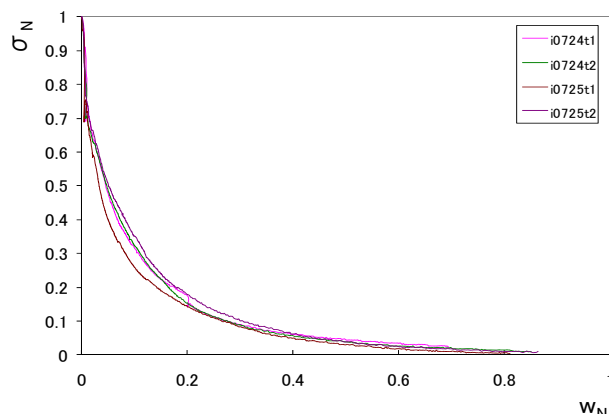


図-3 N50-40 の正規化した引張軟化曲線

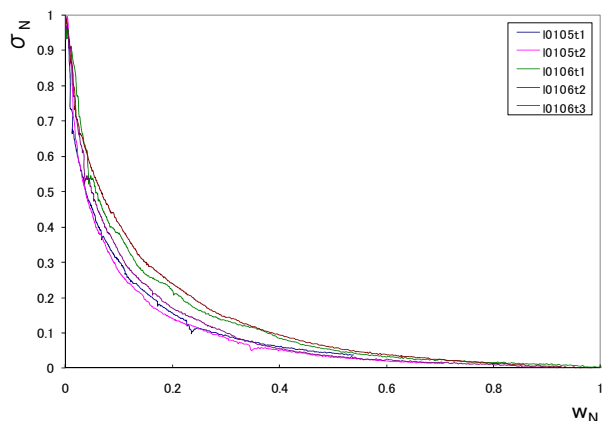


図-4 40-35 の正規化した引張軟化曲線

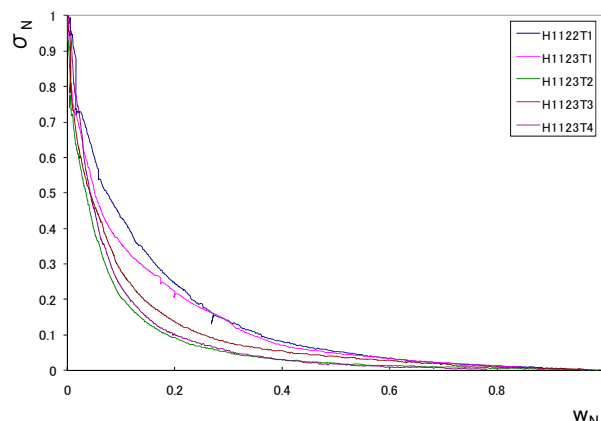


図-5 N40-35 の正規化した引張軟化曲線