

直接引張試験による再生骨材コンクリートMの引張軟化曲線

074120 豊田 雅人

074226 油井 一也

1. はじめに

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。そこで、本研究では、新たに、粗骨材として再生粗骨材Mを 100%用いた再生骨材コンクリートM相当品に対して、特殊な曲げ付加装置を利用した方法を用い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

本研究で用いた再生骨材コンクリートM相当品(以下、「再生コンクリート」と呼ぶ)の各配合を表-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。各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。

直接引張試験に用いる再生コンクリート供試体は角柱(100×100×400mm)とし、各再生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(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

実験に用いた各再生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、実験で得られた各供試体の引張軟化曲線の一例として、50 - 40、40 - 35 の結果を図-2、3 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、

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 [C×%]	高性能減水剤 [C×%]
			W	C	S	再生粗骨材		
40-35	40	35	150	375	608	1120	0.0195	0.95
40-45	40	45	150	375	782	948	0.0170	1.20
50-40	50	40	165	330	694	1033	0.0190	0.85
60-35	60	35	176	293	608	1120	0.0250	0.24
60-45	60	45	176	293	782	948	0.0205	0.25

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 で表わす「正規化した引張軟化曲線」で示した。また、比較のため、既往の研究より得られた50 - 40、40 - 35 とほぼ同一配合の普通コンクリート（強度は表-2 中に

表-2 各コンクリートの強度

配合名	圧縮強度	引張強度
	(N/mm ²)	(N/mm ²)
40-35	40.8	2.85
N40-35	49.7	2.97
40-45	41.5	2.85
50-40	30.8	2.36
N50-40	27.6	2.72
60-35	21.2	2.04
60-45	25.3	2.08

N50 - 40、N40 - 35 として記載) の「正規化した引張軟化曲線」を図-4、5に示した。各図より、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の結果に違いは見られなかった。強度的に弱点となる再生粗骨材の混入による影響が、50-40 よりも、モルタル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。

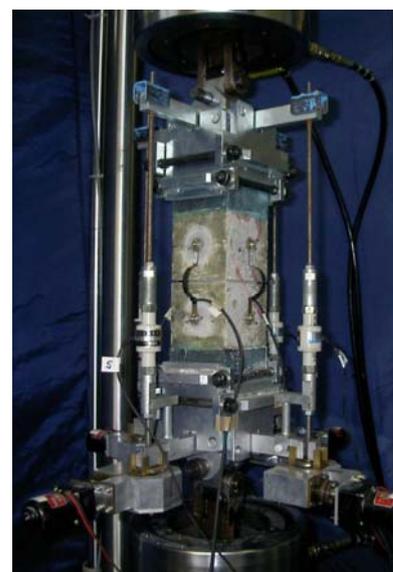


図-1 直接引張試験の状況

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粗骨材の影響は比較的小さいことがわかった。

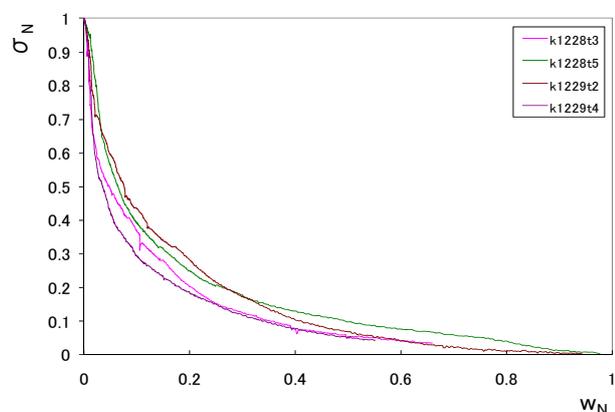


図-2 50-40 の正規化した引張軟化曲線

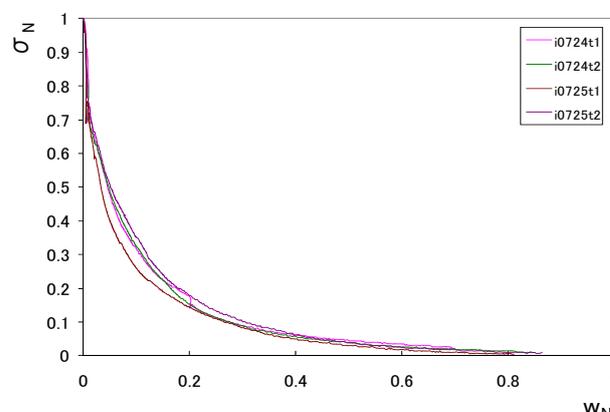


図-4 N50-40 の正規化した引張軟化曲線

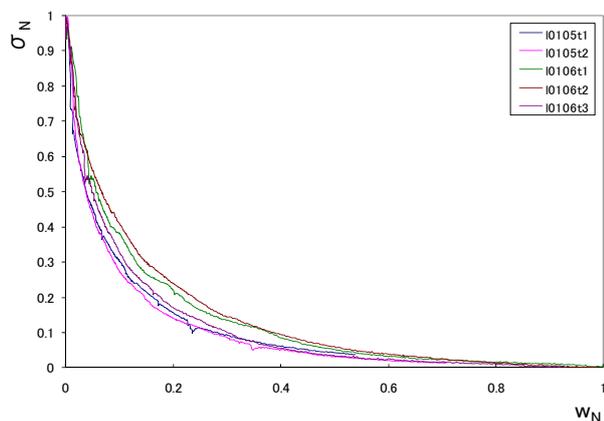


図-3 40-35 の正規化した引張軟化曲線

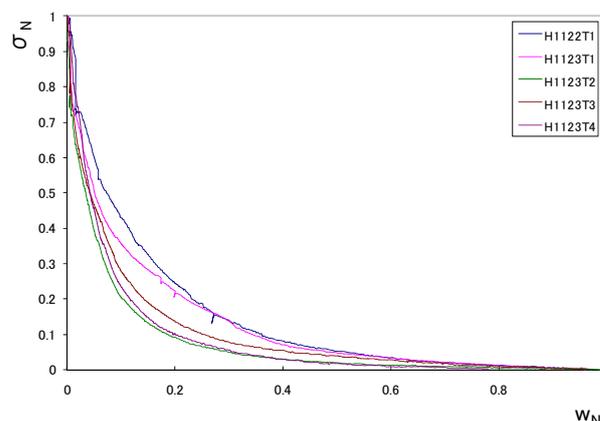


図-5 N40-35 の正規化した引張軟化曲線