

コンクリートへの木炭の利用に関する基礎的研究

八戸工業大学 学生員 成田 洋隆
 八戸工業大学 学生員 澤山 克行
 八戸工業大学 正会員 杉田 修一

1.はじめに 木炭は、様々な効果があることが知られている。木炭自体完全な天然素材であることから自然に優しく環境や体質改善などで注目されている。そこで、本研究は木炭をコンクリートに混合して、木炭の効果コンクリートに付与することで多面的機能を活かせるのではないかと考え、木炭コンクリートを環境改善及びコンクリート二次製品や様々な用途として応用できないか検討することを目的とした基礎的研究である。本研究では、木炭を混合したときの性質を知るため強度特性及び耐久性について実験したので報告する。

2.実験概要

(1)使用材料及び配合

セメントは普通ポルトランドセメント、粗骨材は久慈産砕石 Gmax 20mm 密度 2.65g/cm³ FM6.62、細骨材は久慈産混合砂 密度 2.66g/cm³ FM2.60、水は水道水、コンクリート用

混和材として木炭粉末 密度 2.18g/cm³ BET比表面積 287.4m²/g、スランプ調整のため、ポリカルボン酸系高性能減水剤を使用した。今回使用した木炭粉末はあらかじめ吸水させたものを骨材の内割で混合して使用した(式(1))。

コンクリートの配合を表-1 に示す。木炭の混合率は単位容積の 0~5%とした。目標スランプ値 8cm、AE 剤は木炭に吸着され AE 剤の効果は得られなかったため、すべて non-AE コンクリートとし、供試体は 100×200mm を使用した。

(2) 実験項目：コンクリートは、スランプ試験(JIS A 1101)、空気量試験(JIS A 1128)を計測し、強度特性として材齢 7, 28, 91 日で圧縮強度試験(JIS A 1108)、引張強度試験(JIS A 1113)を行い、養生方法は標準養生で 20±2 の恒温水槽を使用し、試験材齢は 7 日、28 日、91 日とした。物理的性質で水銀圧入法による細孔分布試験、耐久性試験については促進中性化試験(相対湿度 60%、炭酸ガス濃度 5%、温度 20℃)と耐酸性試験(塩酸濃度 2%で試験水槽にいれ、pH0.90±0.3 で調整)を行った。促進中性化試験では中性化進行率、耐酸性については損失重量を測定し、それぞれ試験材齢は 2, 4, 8 週でおこなった。

3.結果および考察

(1) 強度特性：コンクリートの圧縮強度増加率の結果を、図-1 に示す。木炭を混合している供試体の各強度は、基準供試体のもとと比較して材齢 28 日で混合 1%では若干低下したが、混合 2%以上では基準供試体と変わらぬ強度が得られた。材齢 7 日強度が向上しているのは、木炭の微粉末効果による見掛け上の強度増加と考えられる。

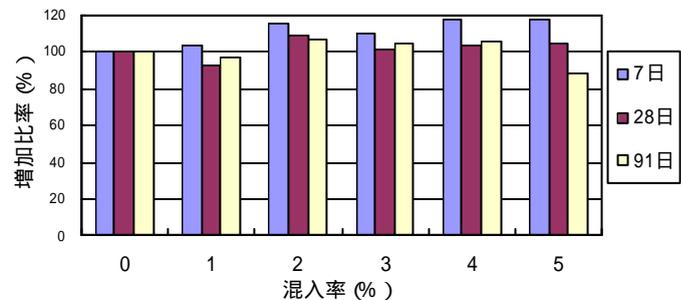


図-1 圧縮強度の増加比率と混入率との関係

キーワード 木炭粉末、木炭コンクリート、木炭混合、中性化、耐酸性

連絡先：〒031-8501 八戸市大字妙字大開 88 番地 1 号 TEL (0178)25-3111 FAX0178-25-0722

これらの結果より、木炭コンクリートは基準供試体と比較的同等の強度を得られる事が確認された

②)細孔分布および総細孔容積の測定結果 表-2 にコンクリート供試体の材齢 7 日及び 28 日の平均細孔半径および総細孔容積を示す。木炭を混合した場合、基準供試体のものと比較して、平均細孔半径は小さくなっていることを示している。

表-2 木炭混合コンクリートの平均細孔半径及び総細孔容積

木炭混入率 (%)	0		1		2		3		4		5	
材齢 (日)	7	28	7	28	7	28	7	28	7	28	7	28
総細孔容積(mm ³ /g)	77.20	66.61	71.88	44.34	79.16	57.17	71.84	57.72	57.52	33.76	64.32	77.61
平均細孔半径(nm)	49.80	33.70	41.10	23.10	28.00	28.04	33.60	27.93	33.56	28.00	28.17	27.89

(3)耐久性：促進中性化試験と耐酸性試験の結果を図-2、図-3 に示す。促進中性化試験の結果より、混合率 1%では、基準供試体を上回るものの、2%以上の混合に対しては中性化進行が基準供試体に比べ遅延していることがわかる。これは木炭の成分である炭素が有する還元作用が効果的に作用し、酸化防止の役目を果たしたのと木炭を混合することで細孔半径が小さくなる二つの点から遅延させたことが考えられる。

耐酸性試験ではについては、全体的にみても木炭を混合した供試体は基準供試体より木炭混合 1%では多少上回ったものの他の混合したものは損失量が低かった。これは促進中性化試験と同じように木炭の還元効果と細孔半径などの関係などが考えられる。このことから木炭を混入することで、耐久性は向上する。

今回用いた基準供試体は中性化進行や酸による損失量の変化は通常の A E コンクリートと比較して小さいと思われるが、これはコンクリートの空気量が原因だと思われる。しかし、木炭を混合したものはそれより損失量が小さいことから優れたものだと考えられる。

4.まとめ：今回、木炭粉末の混合量を変え実験を行ったが、強度は基準のものと比較的同等の物が得られることがわかった。耐久性については木炭コンクリートの中性化遅延は、木炭の還元作用と細孔が小さいことから考えられる。耐酸性に対しても木炭を混合したものは損失量が少ないことから酸にも強いことがわかった。基準供試体と比較すると木炭混合供試体は強度と耐久性の観点から、コンクリート二次製品などいろいろな用途に应用することが可能である。木炭混合量をさらに増加することで木炭効果を高めるため木炭の混合量を定めることが必要とされる。それだけではなく現地試験など行い環境や生態系にどれだけ良いかを検討することも必要とされる。

終わりに、本研究で使用した木炭粉末の試料を提供して頂いた(株)電子物性総合研究所のご協力に感謝します。

<参考文献>

1) 成田洋隆・澤山克行・杉田修一 木炭粉末混合コンクリートの 2,3 の性質,平成 12 年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要,pp672-673,2001 年 3 月

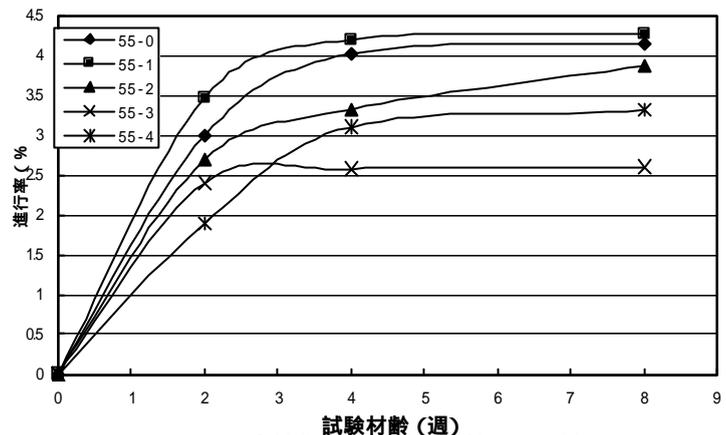


図-2 中性化進行と試験材齢との関係

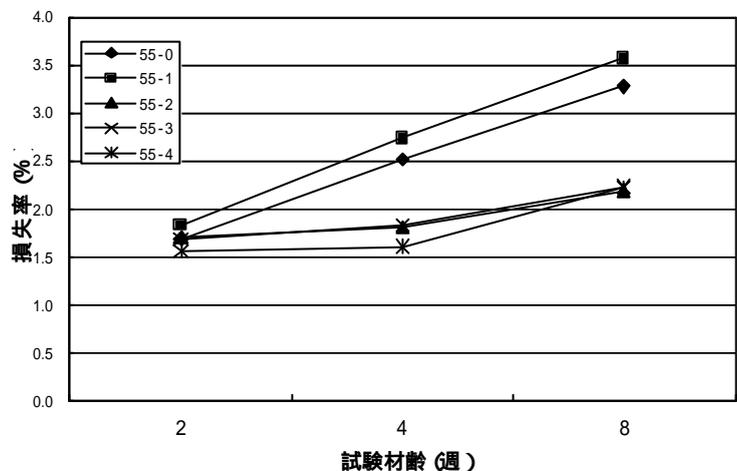


図-3 損失量と試験材齢との関係 (HCl2%)