

木炭混入コンクリートに関する実験的研究

九州工業大学大学院 学生員 尾関規史 フェロー 出光 隆 正会員 山崎竹博

1. はじめに

気候的に高温多湿であるわが国では、気温と構造体温度との差で結露が生じ易く、現在の様な緻密なコンクリートに囲まれた生活環境は好ましい状態とは言えない。これらの環境を改善するには、コンクリートそのものに吸水性を与えるなどの方法が考えられ、その方法として骨材に多孔質骨材を用いることが有効である。本研究では、木材加工場などから排出される廃材を「流動炭化法」によって焼成した木炭を混入し、木炭混入コンクリートを作製した。その性質を調べるために、水セメント比（W/C） 混入木炭、木炭置換率（R） 養生方法などを変えて物理試験・強度試験を行った。

表 1 使用木炭

木炭種	絶乾比重	吸水率 (%)	粗粒率
木炭 A	0.34	236.0	3.64
木炭 B	1.09	37.8	2.57

$$R(\%) = \frac{\text{混入木炭体積}}{\text{コンクリート中の全骨材体積}} \times 100 \quad \text{式(1)}$$

表 2 基準配合

水セメント比 W/C	木炭 置換率 R (%)	単位量 (kg/m ³)					
		水 W	セメント C	細骨材 S	粗骨材 G	木炭 Cc	減水剤 AE
50	0.0	186.4	372.8	804.5	962.7	0.0	0.975
54		188.0	348.1	829.6	953.6		
60		192.4	192.4	888.1	905.3		

2. 実験概要

2.1 実験に使用した木炭

表 1 に示す木炭を十分に乾燥させ、表 2 に示す配合で骨材に置換して使用した。この時、木炭の配合は絶乾比重を使用して設計している。

2.2 供試体の配合及び練り混ぜ方法

W/C は 50, 54, 60% として、R=0% における強度が 24 N/mm²、スランプ 18±1cm となるように配合し、骨材の体積にあわせて木炭を体積置換した。式 (1) に木炭置換率 R の計算を示す。本実験では、R は 2, 5, 10% とした。練り混ぜは JIS A 8603 に定める強制練りミキサ (水平二軸形) を使用し、木炭を除く材料を練り混ぜた後、木炭を混入して 120 秒間練り混ぜた。

3. 実験結果及び考察

3.1 スランプ試験及び空気量試験

図 1、図 2 に W/C=50% における試験結果を示す。R の増加に伴ってスランプは低下したが、空気量はわずかに増加する。木炭の吸水率・粗粒率もスランプに関係しており、吸水率が高い木炭を使用するとスランプ低下量は増加する。

3.2 圧縮強度試験

R=0, 2, 5, 10% で作成した供試体 (直径 10cm × 高さ 20cm) を気中及び水中養生し、それぞれ 1 週、4 週、13 週の強度を測定した。結果の一部を図 3、図 4 に示す。図 4 より R=5% までは長期強度が伸びることがわかった。これは、混入し

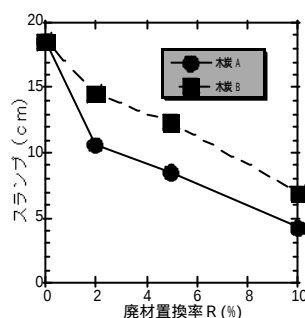


図 1 スランプ試験結果

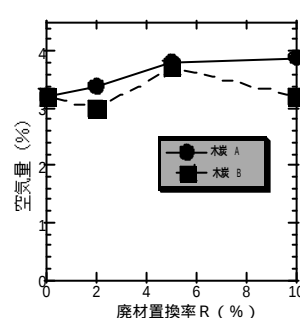


図 2 空気量試験結果

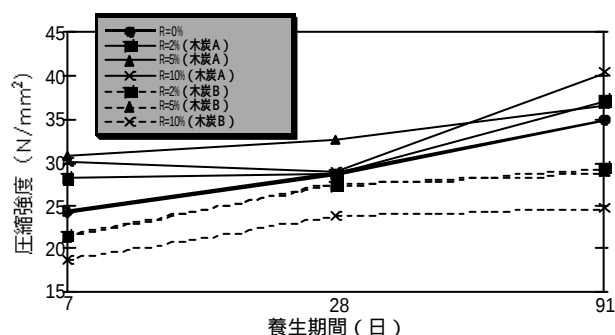


図 3 圧縮強度 (W/C=50%, 気中養生)

キーワード：木炭混入コンクリート、木炭置換率、スランプ、乾燥収縮、放湿試験

連絡先：〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1 TEL(093)-884-3114 FAX(093)-884-3100

た木炭が配合中の水を吸収することで実際の W/C が低下し,更にその水分が保水作用によってコンクリート中で適度な養生環境を作り出したためだと考える。W/C の違いについて図 3 より木炭混入コンクリートは, W/C=50%において無混入コンクリートより強度が低下した。これは,練り混ぜ時に木炭が十分に吸水できず木炭の保水性による養生効果が十分に発揮されなかったためと考える。混入木炭の違いについては,木炭の粒径が強度に大きく影響し,粒径が小さな木炭のほうが強度は増加する。養生方法の違いについては,水分を十分に供給できる水中養生を行ったほうが強度増加することがわかった。

3.3 乾燥収縮試験

ホイットモアひずみ計を用いて乾燥収縮ひずみの経時変化を測定した。図 5 に試験結果の一部を示す。吸水率の大きい木炭 A を用いた場合,乾燥収縮は無混入コンクリートと同等もしくは小さい値となった。しかし,木炭 B を用いると無混入コンクリートよりも乾燥収縮を起していた。これは,木炭の保水性というプラス要因と,空隙が増加するというマイナス要因において,吸水率が小さな木炭 B を用いた時,マイナス要因が大きく作用したことが考えられる。

3.4 放湿試験

蒸気養生装置により強度試験と同じ供試体を十分に吸水させた後,室温 20・湿度 60%の室内で時間経過に伴う放湿量の重量変化を測定した。図 6 に試験結果の一部を示す。W/C=50,54%において,木炭 A を混入したものは R の増加に伴い放湿量も増加している。このことより,吸水量の大きな木炭を混入することで木炭の多孔性が生かされ则认为られる。W/C=60%においては,放湿量の増加は認められなかった。

4. まとめ

- (1) 木炭を絶乾状態で使用したため,木炭置換率 R の増加に伴いスランプは低下するが,コンクリート中の空気量は増加した。
- (2) 木炭の保水作用により,養生環境を湿潤なものに改善することができ, R=5%までは長期強度の増加がみられた。また,粒径が小さな木炭を用いた方が強度は増加した。
- (3) 吸水率が 38%程度の木炭を用いると,木炭置換率が 10%程度までは置換率が大きいほどコンクリートの乾燥収縮は大きくなる。
- (4) 吸水率の大きな木炭を多く混入することで放湿量は増加する。

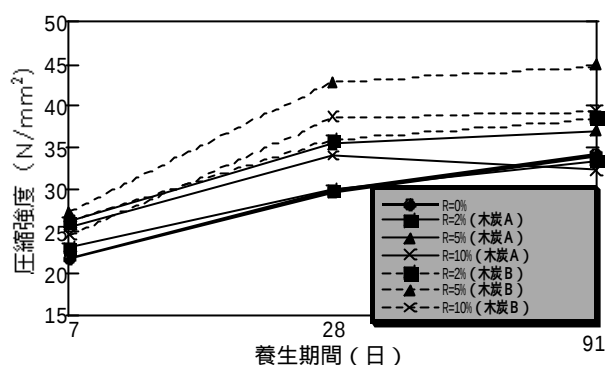


図 4 圧縮強度 (W/C=54%, 水中養生)

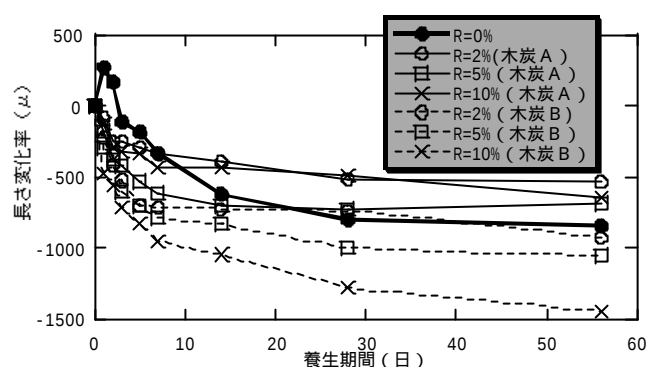


図 5 乾燥収縮試験結果 (W/C=54%)

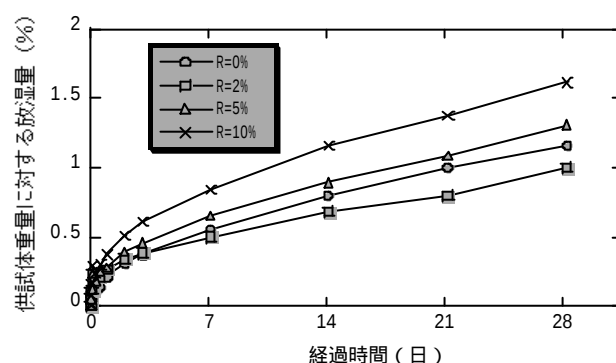


図 6 放湿試験結果 (W/C=50%, 木炭 A)