

木材セルロースを利用したコンクリートの品質改善の考察

北見工業大学工学部 ○ 正員 桜井 宏*1 岡田抱儀

専修大学北海道短期大学 正員 三上敬司

小倉貿易(株) 五十嵐 満 野口 勉 西村組 川合邦広

雄武レモン 橋詰啓史 川村公人 クワザワ 田中耕三

1. はじめに

1) 背景 近年、コンクリートの性能向上のみではなく地球環境保全や温暖化防止等をも考慮したコンクリート製品の開発が必要となってきた。これらの対策として、残された貴重な自然環境の保護や、従来から植林されている森林資源の保護管理や有効利用、荒廃地への植林が新たな重要な対策となっている。筆者らは、以前から、森林資源やリサイクル関連の産業から生じた廃棄物の木材焼却灰(パーク灰)等を利用したPC製品等の高付加価値コンクリート製品の技術開発を行ってきた。さらに、最近、木材からセルロースファイバーを抽出し、これをコンクリートの混入すると、強度や耐凍害性の向上が期待できるため、これらの活用の検討が必要である。特に北海道は松等の間伐材が多く産出するため、これらからセルロース繊維を産出して活用する有効利用も期待される。また、最近では、PFI事業推進のため、構造物の施工、維持管理上のリスク、特に施工品質上のリスクであるひびわれ等の初期欠陥を抑制低減する事が必要で、それらを可能にする材料の一つとして期待できる。

2) 目的 本研究は、木材セルロースファイバーの性能を調査検討するとともに、練り上がり性状、強度、凍結融解に対する初期の状況を把握し検討考察を行う。

2. 検討方法

2.1 木材セルロースの性質等 使用した木材セルロースファイバー(Buckeye Ultra Fiber 500)は、親水性で重量の85%まで、水を吸収することができる。コンクリートに混入するとファイバーは水を吸収して保持する。コンクリートが打設されると、品質上重要な初期養生段階にファイバーは吸収していた水を水和していないセメント等に放出して、完璧な水和反応を助ける。この作用は特に気中養生する現場試験供試体に効果があると報告されている。

*1 b11328@Yahoo.co.jp fax0157-23-3688



写真1 木材セルロースの繊維(約5mm四方のチップ状に形成する)

混合分散性の管理については、木材セルロースファイバーがコンクリート中に含み分散しているかを専用の容器にコンクリートを入れその骨材を沈降させたセメントペーストの懸濁液の部分で専用ふるいに取り、洗い流すと、ファイバーがふるいの適正に分散して見え、さらにすすぎを続け灰色から白になると、良好な混合と分散が起きていることが確認できる。

2.2 配合条件等 セルロースファイバー混入コンクリートとノーマル(非混入)の示方配合を表-1に示す。ノーマルのスランブは11.5cm、空気量は5.8%で、セルロース混入は各々6.0と空気量は5.1%であった。

3. 検討結果と考察

3.1 検討結果

1) 室内やブラントによる混練試験状況 ブラントによる根練り試験により分散性が良好であることが確認された。セルロース混入コンクリート配合の練り上がり性状は材料分離等や無く、ワーカビリティや充填性がよいが、ノーマルと同一の配合であればスランブが低下する傾向がある。

2) 強度特性 セルロース混入コンクリート強度の傾向は、一般的なコンクリートの圧縮強度を上回る。なお、一般のコ

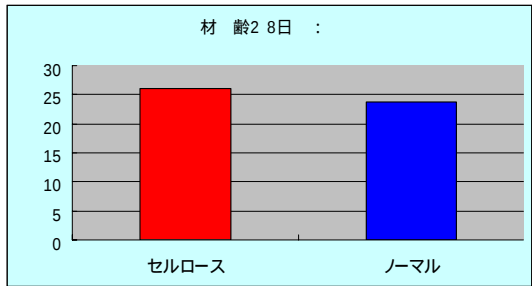
コンクリートの引張強度の比は 13 分の 1 から 10 分の 1 だが、セルロースファイバー混入コンクリートの圧縮強度と引張強度の比は 9.9 分の 1 で、ノーマルと比べて引張強度の比が比較的高い傾向を示した。

表-1 セルロース混入とノーマルの配合

セルロース混入コンクリート配合及び練り上がり性状									
	(%)		(kg/m ³)						
	W/C	s/a	W	C	S1	S2	G	混和剤	セルロース
セルロース	53.2	42.7	142	267	743	82	1129	0.053	0.90
ノーマル	53.2	42.7	142	267	743	82	1129	0.053	-

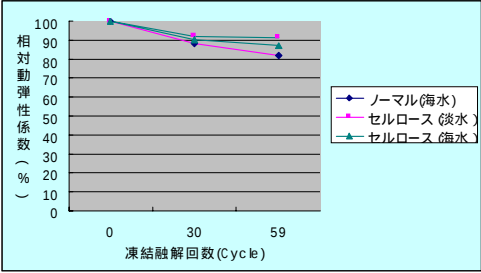
図-1 圧縮強度試験結果

図-2 凍結融解回数と相対動弾性係数



3) セルロース混入コンクリートの耐凍害性の傾向
耐凍害性の傾向を把握するため、以下の 3 条件で、ノ

セルロース混入コンクリート
耐凍害性試験結果



ノーマル (作用水、海水) セルロース (作用水、海水) セルロース (作用水、淡水) 実験を行った。凍結融解サイクル 50 回では、セルロースにはノーマル比べ、良好な耐久性を示している。淡水では海水中に比べ低下が少ない。

3.2 考察

1) 練り上がり性状の傾向 セルロース未混入のコンクリートと比べ目視観察や空気量に変化は少なく粘性が高く、材

料分離、ブリージングが少なく、また、プラスチックひびわれを抑制する傾向が高いと判断される。

2) 強度の傾向 圧縮強度の傾向は、セルロースコンクリートはセルロース未混入の場合と比較して強度が高い傾向がある。これはセルロースファイバーの拘束作用により強度が高くなったと推定される。 比較的引張強度が高いため施工初期に生じるひびわれを抑制することが期待される。

3) 耐凍害性の傾向 セルロース混入コンクリートは未混入の場合と比較して、耐凍害性の効果が期待でき、表面剥離等も抑制できると期待できる。

4. 今後の活用の可能性について

木材セルロースを利用したコンクリートの品質改善の考察し以下の判断が可能である。

セルロースファイバー混入コンクリートは、粘性が高く、材料分離、ブリージング、プラスチックひび割れを抑制可能でかつ、圧縮強度等の向上に効果があることから、ひびわれや凍害等の施工や維持管理上のリスク回避できる。セルロースファイバー混入コンクリートは、コストは約 1割程度の上昇で抑制できるため、VE 上の評価の向上や PFI 事業実施時等の施工品質上のリスクを低減するために活用が期待できる。地球環境対策上、道内や国内の間伐材などを使用することで、二酸化炭素の削減、資源有効利用、環境を重視の観点から、積極的な活用の可能性もある。

謝辞 Buckeye社、D .Balling氏とG .Ellen氏、北見工大長屋君、藤本君、開発局等他の御尽力に感謝する。

参考資料 (Buckeye社技術工法4)

写真 1 プラントによる混練り状況



セルロース混入コンクリート
耐凍害性試験結果



写真 2
凍結融解50回での状況
セルロース混入の表面はほぼ健全