

木材セルロース繊維を利用したコンクリートの品質改善と施工の考察

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

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り、自然環境の保護や、従来から植林等の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。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、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、寒冷地の構造物での耐凍害性が期待でき適用が望まれる。

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し、練り上がり性状、強度、凍結融解に対する状況を把握し検討考察を行う。さらに、施工性について検討する。

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より完璧な水和反応をを助ける。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。



写真1 木材セルロースの繊維写真1
木材セルロースの繊維(長さ約1.9m、径約16ミクロン)のチップ形状

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

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有し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に専用ふるいに取り、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変わると、良好な混合と分散性が確認できる。

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。ノーマルのスランプは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)室内やプラントによる混練り試験状況 プ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プ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/7)						
	W/C	s/a	W	C	S1	S2	G	減和剤	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	-

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、①ノーマル(作用水、海水) ②セルロース(作用水、海水) ③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。淡水中は海水中に比べ低下が少ない。

対凍害性の傾向を把握するため、以下の3条件で、①ノーマル(作用水、海水) ②セルローズ(作用水、海水) ③セルローズ(作用水、淡水) 実験を行った。凍結融解サイクル 50 回では、セルローズにはノーマル比べ、良好な耐久性を示している。淡水中は海水中に比べ低下が少ない。

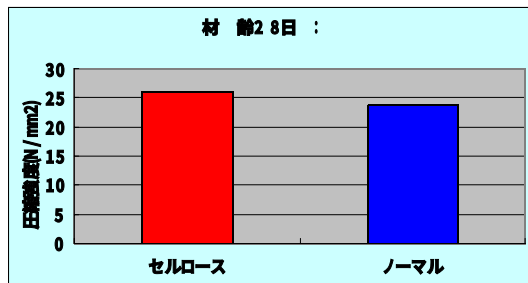


図-1 圧縮強度試験結果

3.2 考察

1)練り上がり性状の傾向 セルローズ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、セルローズコンクリートが高く既往研究例でも5%～15%高い傾向を示している。

セルローズ混入コンクリート 耐凍害性試験結果

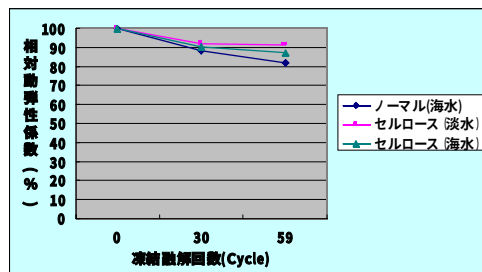


図-2 凍結融解回数と相対動弾性係数

3)セルローズ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、①ノーマル(作用水、海水) ②セルローズ(作用水、海水) ③セルローズ(作用水、淡水) 実験を行った。凍結融解サイクル 50 回では、セルローズにはノーマル比べ、良好な耐久性を示している。淡水中は海水中に比べ低下が少ない。

3) セルローズ混入コンクリートの耐凍害性の傾向

対凍害性の傾向を把握するため、以下の3条件で、①ノーマル(作用水、海水) ②セルローズ(作用水、海水) ③セル

ローズ(作用水、淡水) 実験を行った。凍結融解サイクル 50 回では、セルローズにはノーマル比べ、良好な耐久性を示している。淡水中は海水中に比べ低下が少ない。はセルローズ未混入の場合と比較して強度が高い傾向がある。これはセルローズ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 セルローズ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)施工性の検討 寒冷地で耐凍害性が要求される構造として冬期間の北海道内の崖崩れ防止用のフリーフレーム(写真2)と道路橋の地覆部と床版(写真3)に適用した。前者はゼロランプのコンクリートに対してスラリー状にして使用し吹き付けコンクリートで施工し通常のコンクリートと同等の施工性と耐初期凍害性を確認し、後者も通常よりもやや粘性があり材料分離せず優れたポンプによる施工性確認した。

4. まとめ 木材セルローズ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。①セルローズ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や凍害を抑制可能でかつ、圧縮強度等の向上に効果あり、ひびわれや維持管理上のリスク回避でき、地球環境対策上の効果も期待できる。②北海道内の崖崩れ防止用のフリーフレームのゼロランプのコンクリートに対してスラリー状にして使用し吹き付けコンクリートで施工し通常のコンクリートと同等の施工性と初期の耐凍害性を確認した。道路橋の地覆部と床版に適用した結果、も通常よりもやや粘性があるが優れたポンプ施工による優れた施工性確認した。謝辞 Buckeye社、D.Balling氏とG.Ellen氏、北見工大、開発局、道土木現業所等他の御協力に感謝する。

参考資料 (Buckeye社技術工法4)



写真2 フリーフレーム施工状況(冬期初期11月施工)



写真3 道路橋の床版と地覆の施工例(冬期3月施工)