

木材セルロースファイバーコンクリートの施工性と品質の考察

Study on quality of wooden cellulose fiber concrete in construction site

北見工業大学工学部
専修大学北海道短期大学
小倉貿易(株)

○桜井 宏 岡田包儀
三上敬司
野口 勉 五十嵐 満

1.はじめに

1)背景 今日、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急務で、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。その一例として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に混入すると、強度や耐凍害性の向上が期待でき、これらの積極的な活用の検討も有効である。特に北海道は松等の間伐材が多く産出されるため、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、寒冷地の構造物での耐凍害性が期待でき幅広い活用が有効である。

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、その施工性や品質について検討する。

2.検討方法

2.1 検討のフロー 本研究の検討方法を図-1に示す。木材セルロースファイバーの性能を調査検討し、室内実験や施工試験等を行い実施工を行い施工状況から施工性と施工品質について考察する。

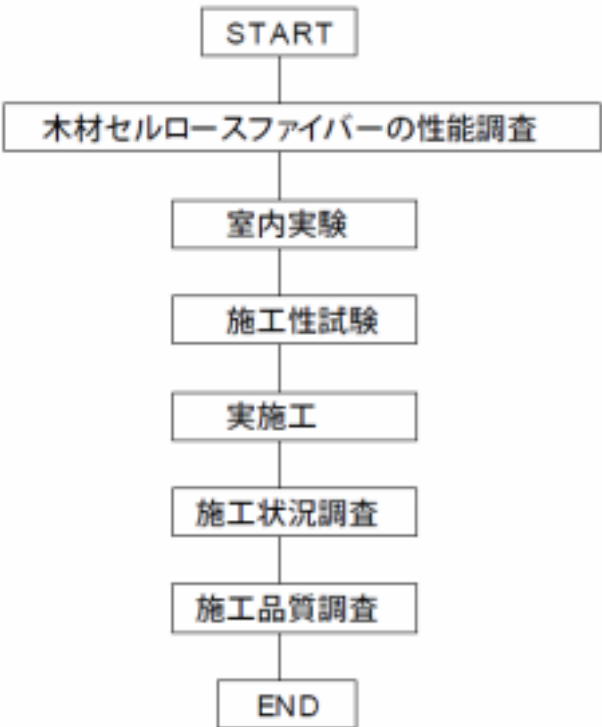


図-1 木材セルロースファイバーコンクリート施工性と品質の考察フロー

3. 調査検討結果と考察

3.1 木材セルロースファイバーの性能と性質 試験等に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(長さ約1.9mm、径約16ミクロン約32万本の木材(松材)セルロースファイバーの約5mm四方チップ形状)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、良好な混合分散性が確認できる。

3.2 試験結果等

1)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。

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/?)						
	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	-

2)室内及びプラントによる混練り試験状況 試験用ミキサーやプラントによる混練り試験によりセルロースファイバーの分散性は良好であることが確認された。



写真2 プラントによる混練り試験状況

セルロース混入コンクリート配合の練りあがり性状は材料分離等が無く、ワーカビリティや充填性が良く、空気量に変化は少ないが、ノーマルと同一の配合では、スランブがやや低下する傾向がある。また、ブリージングが少なく、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。

3) 強度特性 セルロース混入コンクリート強度の傾向は、圧縮強度は、セルロース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。なお、一般のコンクリートの引張強度と圧縮強度の比は1/13 から 1/10 だが、セルロースファイバー混入コンクリートの比は1/9.9 で、ノーマルに比べ引張強度の比が比較的高い傾向を示した。

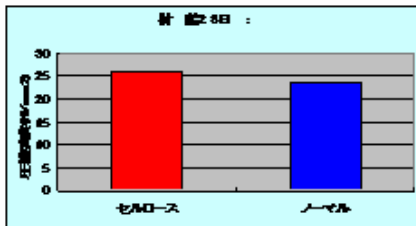


図2 圧縮強度試験結果

4) 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。淡水中は海水中に比べ低下が少なく、表面剥離等も抑制できる(写真3)と期待できる。

セルロース混入コンクリート 耐凍害性試験結果

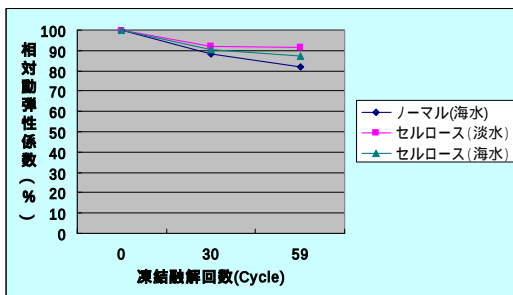


図3 凍結融解回数と相対弾性係数

セルロース混入コンクリート 耐凍害性試験結果



写真3 セルロース混入コンクリート凍結融解試験状況

5) 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

期間のプラントによる港湾用(写真2)、橋梁用ともコンクリート混練り試験の状況は良好で、北海道内の崖崩れ防止用のフリーフレーム(写真4,5)と道路橋の地覆部と床版(写真6)に適用した。前者はゼロスランブ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。施工1年後、耐凍害性が十分に確認され、他の枠に比べもエフロレッセンスがほとんど発生していなく、乾燥収縮等によるクラックが抑制され、表面も緻密化している傾向があるためと思われる。民間簡易マンション基礎に施工例も同様に良好である。



写真4 フリーフレーム施工状況(冬期初期11月施工
下同上スランブ試験状況、スランブ0 cm)



写真5 施工一年後のフリーフレーム施工状況(下段右から4枠)



写真6 道路橋の床版と地覆の施工例(冬期3月施工,床版コンクリート:スランブ8cm、空気量5%、コンクリート温度11℃)

4. まとめ

木材セルロースファイバーコンクリートの調査検討から、以下の考察が可能である。

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。

北海道内の崖崩れ防止用のフリーフレームのゼロスランブのコンクリートに対しても、スラリー状にして使用すると、吹き付けコンクリートでも施工可能で、通常のコンクリートと同等の施工性と、さらにエフロレッセンスの発生抑制と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施工性を確認し、建築基礎の施工例とも幅広く現場での適用性が高い事を確認した。(謝辞 Buckeye 社、D. Balling 氏とG. Ellen 氏、北海道開発局、北海道土木現業所野と雄武レミコン、西村組、能登組、東建工業、コンドウ生コン他各位の御協力に感謝します。