

飽和세멘트 水溶液에 의한 抽出單糖類가 木質세멘트 複合體의 硬化에 미치는 影響¹

崔 惇 廈² · 辛 東 韶² · 安 元 榮²

Effect of Monosaccharides Extracted by Saturated Portland Cement Solution on the Setting of the Lignocellulosic—Cement Composite¹

Don Ha Choi² · Dong So Shin² · Won Yung Ahn²

Summary

This experiment was carried out to investigate the effects of monosaccharides extracted by saturated portland cement solution on the cement setting in comparison with the inhibitory index (I) of each lignocellulosic-cement system.

The wood species which have been widely reforested in Korea, *Populus alba-grandulosa*, *Larix leptolepis*, *Abies holophylla*, *Pinus koraiensis*, *Pinus rigida*, *Pinus densiflora* and agricultural wastes of rice husk and rice stalk were used at this study.

The wood meal, 0.50g on dry weight basis, through 0.83 mm (20 mesh) and retained on 0.35mm (40 mesh) screen was extracted by 25 ml saturated portland cement solution and the pH of saturated portland cement solution was 12.7. To eliminate cation existing in the extracted solution, the cation exchange column was used (Fig. 4). Afterwards the extracted monosaccharides were reduced into alditols with sodium borohydride and analyzed by the gas-liquid chromatography for xylan, mannan, arabinan, galactan, glucan. The heat of cement hydration for lignocellulosic-cement system was measured in Dewar flask (Fig. 2). And then the inhibitory indices were calculated from maximum hydration temperature, time and maximum slopes of hydration curve of lignocellulosic-cement systems.

The results obtained were as follows;

- (1) The inhibitory index of pines-*Pinus rigida* (I=29.33) and *Pinus densiflora* (I=35.76), were lower than that of poplar-*Populus alba-glandulosa* (I=41.48), and the index of *Larix leptolepis* (I=73.00) was the highest among eight lignocellulosic-cement systems, and accordingly both *Pinus rigida* and *Pinus densiflora* were seemed to be good wood species for wood-cement composite manufacture.
- (2) In case of *Pinus rigida*, the inhibitory index was 29.33 and the ratio of the hexoses to the pentoses was 6.04 and in case of *Larix leptolepis*, the index and the ratio were 73.00 and 35.19, respectively. Therefore the inhibitory index increased with increasing the ratios of the hexoses to the pentoses.
- (3) The richer amount of xylose and mannose in species caused decreasing the slopes of the hydration curve of the lignocellulosic-cement system, probably due to the chemical adsorption of the acetyl groups in the

¹ 接受 5月 30日 Received May 30, 1984.

² 서울대학교 農科大學 林産加工學科 College of Agriculture, Seoul National University, Suwon, 170, Korea.

hemicellulose on the surface of cement grains.

(4) The amount of xylose and mannose were significant to the inhibitory index of each lignocellulosic-cement system but any specific relation between the amount of glucose and inhibitory index was not found.

Key word; extracted monosaccharide, inhibitory index, gas-liquid chromatography, chemical adsorption, saturated portland cement solution.

1. 緒 論

木質-세멘트 보드는 1940年代 初半부터 독일, 소련을 비롯하여 北유럽에서 많은 研究가 實施되어 왔으나 종래의 原油를 原料로 한 接着劑의 多量生産으로 因해 木質-세멘트 보드의 製造技術 開發은 별다른 關心을 끌지 못하였다. 그러나 油類波動으로 因해 原油價格이 上昇되고 化石資源이 枯竭되어 감에 따라 無機接着劑인 세멘트를 利用한 木質-세멘트 보드 開發에 관심이 쏠렸다.

木質-세멘트 보드는 製材 및 合板, 파티클보드 生産過程에서 發生하는 加工廢棄物을 活用할 수 있으므로 木材의 完全利用을 促할 수 있을 뿐 아니라 國內에서 自給自足이 可能的한 세멘트를 使用하여 木質-세멘트 보오드를 製造하는 것은 賦存資源을 보다 有用하게 活用할 수 있는 利點이 있으며 특히 적은 설비 資本으로도 生産이 可能的한 것이 特徵이다.

木質-세멘트 보오드는 難燃性, 斷熱性, 吸音性 및 耐久性이 우수할 뿐만 아니라 塗裝加工과 같은 2次 加工性을 改善함으로써 高級內裝材料로 使用할 수 있으며 특히 최근의 建築工法의 발전에 따라 木質-세멘트 보오드를 利用함으로써 운반비를 줄일 수 있어 새로운 建築材로서 주목을 끌게 된 것이다.

木質-세멘트 복합체에 관한 研究로는 주로 溫度와 養生期間, 木質-세멘트 보오드의 養生期間의 단축, 乾燥를 통한 木質-세멘트 보오드의 강도증가 등과 같은 研究가 進行되고 있으며 木質-세멘트 보오드의 硬化는 木質原料의 수용성 추출물에 의해 영향을 받는다는 것이 밝혀졌다. 따라서 國內 松, 활엽수의 抽出糖이 木質-세멘트 복합체의 硬化에 미치는 영향을 검토하는 것은 매우 의의가 크다고 할 수 있을 것이다.

本 實驗에서는 國內에 많이 造林되어 利用段階에 있는 樹種인 우수원사시나무, 일본잎갈나무, 전나무, 잣나무, 리기다소나무들과 농산물 폐재일 벚짚, 왕겨 등을 木質-세멘트 보오드 製造에 利用하였을 때 이들 木質材料와 세멘트간의 수화억제도와 각

木質材料들의 포화세멘트 수용액에 의하여 추출된 糖類의 性狀을 밝힘으로써 이들 木質材料를 利用한 木質-세멘트 보오드 生産에 必要的한 기초자료를 얻기 위해 實施하였다.

2. 研究 史

木質-세멘트간의 硬化抑制 因子에 관한 研究로서는 Abrams, D. A. (1920)¹⁾에 의하여 tannic acid가 主要因子라고 밝혀진 以來 Christensen, L. E. (1949)等⁵⁾ 初期 研究者들은 활엽수 hemicellulose가 목질-세멘트 복합체의 경화에 큰 영향을 미친다고 하였고, Lea, F. M. (1940)等¹²⁾과, Kleinogel, A. (1950)¹⁰⁾은 Phenol類 中에서 특히 加水分解된 物質이 硬化障害를 일으키는 反面 lignin, terpen 등은 障害를 일으키지 않는다고 報告하였다.

또한 Sandermann, W. (1956, 1960)^{15, 16)} 등은 各種 糖類, 多價 alcohol, phenol類, quinone類의 硬化障害 有無를 調査하였으며, Simatupang, M. H. (1969)¹⁸⁾은 세멘트 水和時 alkali 狀態下에서 木材의 糖類로부터 轉換된 saccharide acid가 重要的한 세멘트硬化 障害物質이라고 하였다.

Huffaker, E. M. (1962)¹⁷⁾에 依하면 抽出成分中 일론 잎갈나무에 含有된 arabinogalactan이 가장 큰 原因 物質이라고 하였으며, Weatherwax, R. C. (1967)²²⁾; Davis, T. C. (1966)⁶⁾, Biblis, E. J. (1968)等³⁾은 腐朽木과 blue stain의 영향을 各各 報告하였다. 木質-세멘트간의 硬化抑制反應 機構로는



group을 含有한 硬化抑制劑의 分子가 자신의 水酸基에 依한 水素結合으로 세멘트, 結晶體인 alit狀과 celit狀의 表面에 化學吸着되어 세멘트의 吸水率을 떨어뜨림으로써 水和反應을 지연시킨다고 Hansen, W. C. (1952)²¹⁾, Steinour, M. H. (1960)²⁰⁾에 의하여 報告된 바 있으며, Sandermann, W. (1960)¹⁶⁾ 등은 물-세멘트 混合狀에서 calcium saccharide로 轉換한 糖類가 aluminium의 溶解度를 增加

시켜 溶解된 aluminium silicagel 이 세멘트 粒자를 덮어씌움으로써 水和作用이 크게 저해된다는 理論을 發表하였다.

또한 Ahn, W. Y.(1979) 등²⁾은 포틀랜드 세멘트가 水和할 때 나타나는 結晶體가 木質-세멘트 混合狀에서 機械的인 結晶體係에 依하여 木材와 相互 結合된다고 하였는데, 이때 glucose 및 sucrose 와 같은 糖類를 添加하면 結晶體 型狀이 심하게 妨害된다고 報告하였다.

한편, Royack, S. M.(1968) 등¹⁴⁾, Biblis, E. J.(1960) 등³⁾은 可溶性糖類의 예비적인 熱水 抽出로 硬化性を 增大시킨다고 報告하였다.

Christensen, L. E.(1949)⁵⁾, Kleinlogel, A.(1950)¹⁰⁾, Shmidt, L.(1958)¹⁷⁾, 芽原(1975) 등²⁴⁾은 木質-세멘트 混合時 세멘트의 硬化를 促進시키기 위해 添加한 CaCl₂, Al₂SO₄ 및 Al₂Cl₃는 糖類의 硬化抑制作用을 中和 또는 減小시킨다고 報告하였으며 Krekel, H.(1972) 등¹¹⁾은 FeCl₃, Fe₂(SO₄)₃ 및 MgCl₂가 硬化促進 效果가 있다고 報告하였다. 이외에도 化學添加劑에 依한 세멘트 硬化性 增大에 關한 많은 研究가 있다.

그러나 아직 國內 樹種을 使用하여 木質-세멘트 보오드를 製造할 때 飽和세멘트 水溶液에 의해 抽出된 糖類의 性狀에 對해서는 研究가 미미한 편이다.

3. 材料 및 方法

3.1. 實驗材料

3.1.1. 供試木質材料의 選定

供試木質材料로는 다음의 8 種類를 選定하였다.

소나무(*Pinus densiflora* S. et Z.; PD*)

리기다소나무(*Pinus rigida* M.; PR)

잣나무(*Pinus koraiensis* S. et Z.; PK)

일본잎갈나무(*Larix leptolepis* G.; LL)

천나무(*Abies holophylla* M.; AH)

은수원사시나무(*Populus alba-glandulosa*; PA)

벼짚(Rice stalk; RS)

왕겨(Rice husk; RH)

소나무의 5 樹種은 山林綠化 計劃에 依해 國內에 많이 人工植栽 되어 있어서 그 用途開發이 시급하며, 벼짚과 왕겨는 農産廢棄物로서 그 化學組成의 主成分이 木質(lignocellulosics)이어서 廢資源을 活用한

다는 面에서 重要하기 때문에 供試材料로 選定하였다.

3.1.2. 供試木質材料의 調製

各 樹種당 1 本씩 中部林業試驗場에서 選定한 수령 25~30 年生의 나무를 1981年 8 월에 벌채한 후 胸고 높이에서 1m 길이 의 原木를 채취하였으며 채취된 原木를 製材톱으로 四分割한 후, 둥근톱을 使用하여 톱밥을 낸 뒤 Wiley mill을 使用하여 20~40 mesh로 分쇄하여 氣乾시켰다.

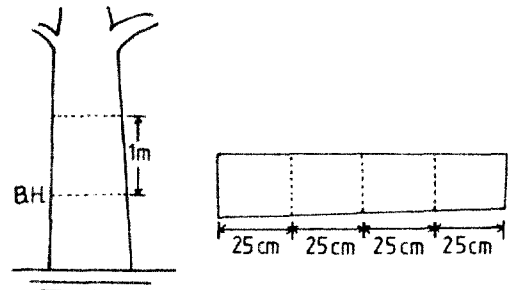


Fig. 1. The sampling location in tree.

벼짚과 왕겨는 1980年 가을에 收穫, 生産된 것으로 서울대학교 農과대학 農공학과에서 分讓을 받아 木材의 경우의 같은 方法으로 分쇄하여 氣乾시켰다.

3.1.3. 세멘트의 物理的, 化學的 性質

Table 1. Chemical and physical properties of portland cement used, Type I (Courtesy Ssang Yong Cement Co. Ltd.)

A. Chemical composition			
Item	ASTM C 150 Test Results		
SiO ₂	%	—	20.8
Al ₂ O ₃	%	—	5.8
Fe ₂ O ₃	%	—	3.9
CaO	%	—	62.4
MgO	%	Max. 6.0	3.4
SO ₃			
When C ₃ A = 8%	%	Max. 3.0	—
When C ₃ A 8%	%	Max. 3.5	1.6
Loss on ignition	%	Max. 3.0	0.9
Insoluble residue	%	Max. 0.75	0.21
C ₃ S	%	—	47
C ₂ S	%	—	24
C ₃ A	%	—	8.8
C ₄ AF + 2C ₃ A	%	—	—

* : 뒤의 알파벳은 各 供試材料의 약어임.

B. Physical properties

Fineness, specific surface, air permeability	Min. 2800 (cm ² /g)	3,250 (cm ² /g)
Autoclave expansion %	Max. 0.8	0.18
Time of setting Gillmore test		
Initial set min.	Min. 60	180
Final set hr.	Max. 10	
Compression strength kp/cm ² (psi)		
3 days	Min. 127 (1800)	186 (2645)
7 days	Min. 197 (2800)	262 (3730)
28 days	-	341 (4850)

市中에 市販되는 쌍용세멘트 type I을 使用하였는데 使用한 세멘트의 物理, 化學的 性質은 다음의 Table 1과 같다.

3. 1. 4. 飽和세멘트 水溶液의 調製

飽和세멘트 水溶液의 pH는 Ca(OH)₂의 飽和 水溶液과 같으므로 물 3ℓ에 세멘트 1.5g을 녹여서 pH 12.7이 되게 하여 使用하였다.

3. 2. 實驗方法

3. 2. 1. 供試 木質-세멘트 複合體의 水和抑制制度의 決定

Moslemi, A. A.(1983)等¹³⁾은 木質 15g(全乾 무게)과 세멘트 200g과 증류수 90.5mℓ를 混合하였을 때 發生하는 水和熱로 水和抑制制度(Inhibitory Index, I)를 구하였다.

水和溫度를 測定하는 方法은 混合物를 종이컵에 옮긴 후 Fig. 2와 같이 드와프라스크(Dewar flask)에 넣고 유리관(길이 7cm, 내경 6mm)에 끼운 溫度計(0℃~100℃)를 插入하였다. 外氣溫度에 영향을 받지않게 하기 위해서 21~23℃로 固定된 恒溫器에 넣은 後 1時間 간격(最高溫度 前後에는 30分 간격)으로 溫度를 각 木質-세멘트 複合體當 完全任意配置法에 의해 4回 反復하여 測定하였다.

水和抑制制度는 最高水和溫度(T)와 이때 걸린 시간(t), 初期水和溫度(T₀)와 最高水和溫度의 差(ΔT) 그리고 最高溫度上昇率(Smax)를 利用하여 아래의 公式에 의거하여 구하였다.

$$\text{水和抑制制度}(I) = \left[\left(\frac{t-t'}{t} \right) \cdot \left(\frac{T'-T}{T'} \right) \cdot \left(\frac{S'-S}{S'} \right) \right] \times 100(\%)$$

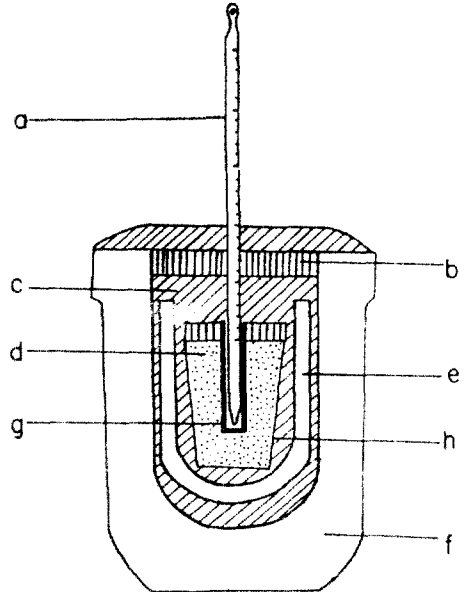


Fig. 2. Schematic drawing of experimental set to determine the heat of hydration.

- a) thermometer
- b) insulation stopper
- c) glass fiber
- d) wood-cement mixture
- e) filler
- f) Dewar flask
- g) copper pipe sleeve at stopper
- h) paper cup

t : 목질·세멘트·물 혼합체의 t (hr.)

t' : 세멘트·물·혼합체의 t (hr.)

T : 목질·세멘트·물 혼합체의 ΔT(℃)

T' : 세멘트·물 혼합체의 ΔT(℃)

S : 목질·세멘트·물 혼합체의 Smax

S' : 세멘트·물 혼합체의 Smax

3. 2. 2. 飽和세멘트 水溶液에 의한 糖類의 抽出

供試木質의 全乾重量 0.5g과 飽和세멘트 水溶液 25mℓ를 100mℓ 비이커에 담아 恒溫수조(70±3℃)에 넣은 후 5分, 15分, 25分마다 試料를 3초씩 저어준 후 1시간이 지난 다음 꺼내어서 whatmann No. 44의 거름종이에 걸러낸 후 초산 12.5mℓ로 씻고 다시 10mℓ의 熱수로 洗滌하였다.

3. 2. 3. 抽出液中の 금속이온 除去

Dowex 50w-8x 100~200 mesh 양이온 교환수지를 직경 2cm인 유리관에 20cm 되도록 채운 후 Fig. 4와 같은 裝置를 使用하여 금속이온을 除去하였다.

3. 2. 4. 抽出液中の 糖類分折

飽和세멘트 水溶液으로 抽出한 液體를 TAPPI

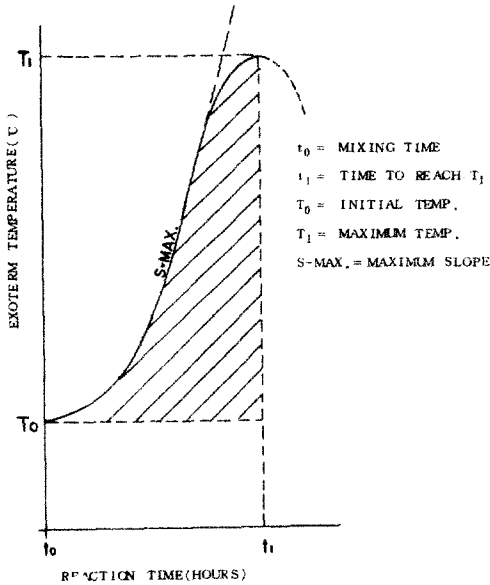


Fig. 3. A schematic representation of the typical behavior of lignocellulosics - cement reaction.

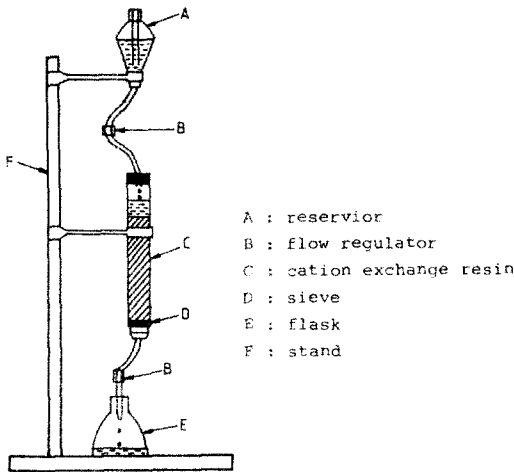


Fig. 4. The apparatus of cation exchange column.

Standard T 249 Pm-75에 의하여 시료를 調製한 후 빈 Stainless steel column(3mm×1.8m)에 Applied Science Laboratory 社 製品인 3% ECNSS - M을 liquid phase 로 coating 이 된 gas chrom Q 100/200 mesh 를 packing 한 column 을 사용하였으며 detector 로는 TCD를 使用하였다.

이때 column oven 의 溫度는 190℃로 均一하게 하였으며 injection port 의 溫度는 200℃, detector 의

溫度는 250℃로 하였으며 carrier gas 는 helium gas 를 使用하였고, 이때 flow rate 는 20cm³/min 로 조절하였다.

使用한 gas chromatograph 는 Hewlett Packard 社 製品인 5840 A Gas Chromatograph 를 利用하여 分析하였다.

4. 結果 및 考察

4.1. 供試 木質-세멘트 複合體의 水和抑制度

供試 木質에 對한 水和溫度의 變化曲線을 Fig. 5 에 나타내었으며 各 木質-세멘트 複合體의 水和抑制度를 比較해 보면 일본잎갈나무가 가장 높았는데 이는 일본잎갈나무에 存在하는 arabinogalactan 때문이라고 Huffaker, E. M.(1962)⁹⁾는 報告하였다. 木質-세멘트 複合體의 水和抑制度(I) 값은 Fig. 6 에 나타난 바와 같았다.

各 供試 木質의 最高溫度 도달시간(t)과 最高溫度(T)의 分散分析을 한 結果 高度의 有意性이 인정되어 最高溫度 到達時間(t)과 最高溫度(T)에 對해 LSD 檢證을 하였으며 그 結果는 Table 2 에 나타내었다.

그리고 세멘트가 水和되는 期間中의 溫度를 推定할 수 있게 하기 위해서 Table 3 에 多重回歸式을

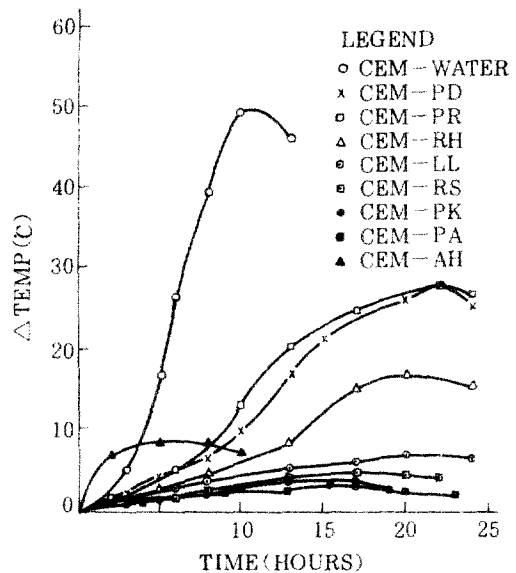


Fig. 5. The exothermic hydration characteristics of portland cement and mixture of portland cement and Korean lignocellulosics.

Table 2. S-Maximum and inhibitory index (I) of Korean lignocellulosics to hydration of portland cement

Species	T(%)	n	LSD* T	t (hr)	n	LSD t	S - Max. (C/hr)	I (%)
PR	28.25	4	a**	21.00	4	b	3.0	29.33
RH	17.45	4	b	19.75	4	c	4.0	32.47
PD	27.70	4	a	22.25	4	a	2.6	35.76
PA	3.48	4	f	15.63	4	a	0.5	41.48
PK	4.15	4	ef	16.38	4	a	0.6	46.50
RS	5.03	4	e	17.38	4	d	0.6	53.55
LL	7.25	4	d	21.13	4	b	1.3	73.00
AH	8.58	4	c	6.38	4	e	4.7	—***
CEM	50.40	4	—	10.63	4		9.5	0.00

Note) * Significant at the 0.05 level

** The same letters are not significantly different

*** Impossible to calculate the I-value

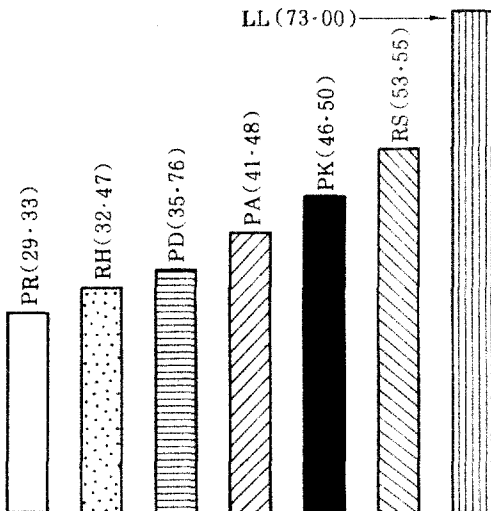
Table 3. The best predictive model fitting to the hydration temperature of cement and mixture of cement and Korean lignocellulosics

Mixture	Equation*	R ² **
CEM - WATER	$Y_1^{**} = 0.2359 + 1.4532 t^2 - 0.0080 t^3$	0.985
CEM - PD	$Y_2 = 1.0769 + 0.1812 t^2 - 0.0052 t^3$	0.964
CEM - PR	$Y_3 = 1.0463 - 0.8708 t + 0.3470 t^2 - 0.0159 t^3 + 0.0002 t^4$	0.995
CEM - RH	$Y_4 = 0.1234 + 0.9774 t - 0.1558 t^2 + 0.0157 t^3 - 0.0004 t^4$	0.981
CEM - PK	$Y_5 = 0.5796 + 0.3009 t - 0.0084 t^3$	0.961
CEM - AH	$Y_6 = 0.6715 + 3.6819 t - 0.5514 t^2 + 0.0256 t^3$	0.858
CEM - LL	$Y_7 = 0.2657 + 0.8102 t - 0.0735 t^2 + 0.0042 t^3 - 0.00009 t^4$	0.985
CEM - RS	$Y_8 = 0.2111 + 0.2421 t + 0.0141 t^2 - 0.0008 t^3$	0.958
CEM - PA	$Y_9 = 0.2962 + 0.3038 t - 0.0004 t^3$	0.904

Note) * : Equation of maximum R-square among the polynomial equations.

** : Y_{1-9} : temperature in °C t : time in hour

R² : All values of R-square are significant at the 0.05 level (F-test)

**Fig. 6.** Inhibitory characteristics of the lignocellulosics.

나타내었으며 전나무의 水和抑制度는 음의 값이어서 나타내지 않았다.

4.2. 飽和세멘트 水溶液에 의한 抽出糖의 分析

抽出糖類의 定量, 定性 分析은 單糖類의 含量이 各 各 다른 6개의 standard에 依해서 實施하였는데 各 成分의 retention time과 含量을 Table 4에 나타내었다.

그리고 各 構成糖類에 對한 補正係數는 standard 內의 各 成分含量과 各 成分의 peak area의 面積과 內部 標準物質인 inositol과 peak area 比를 使用 하였으며 이때 使用된 式은 Table 5에 같다.

構成糖의 含量은 다음의 式에 依해서 行하였으며 그 含量은 全乾試料 무게에 對한 percentage로 Table 6에 나타내었다.

Table 4. The compositions of the standards and the retention time of each monosaccharides

standard component	standard NO. 1	standard NO. 2	standard NO. 3	standard NO. 4	standard NO. 5	standard NO. 6	RT *2
glucose	90.0	70.0	60.0	45.0	30.0	20.0*1	0.86*3
galactose	0.5	1.5	3.0	4.5	6.0	7.5	0.67
mannose	0.5	4.0	7.5	11.0	14.5	18.0	0.41
xylose	2.0	7.5	15.0	22.5	30.0	38.0	0.30
arabinose	0.2	0.5	1.5	2.5	3.5	4.5	0.19
total sugar	92.7	83.5	87.0	85.5	84.0	88.0	

Note) *1 ; unit : mg *2 ; the retention time *3 ; unit : min

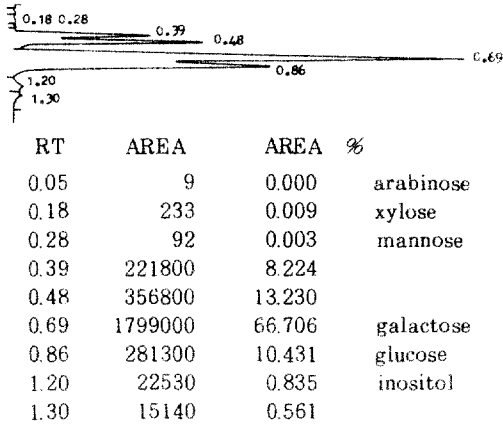


Fig. 7. Typical chromatogram of samples.

Table 5. The equations for the calibration constant of each monosaccharides

arabinose	$K^{*1} = 0.922 + 25.557 X^{*2}$ ($r^{*3} = 0.992$)
xylose	$K = 0.911 + 13.332 X$ ($r = 1.000$)
mannose	$K = 338.73 + 6.316 X$ ($r = 0.945$)
galactose	$K = 2927.60 + 15.159 X$ ($r = 0.984$)
glucose	$K = -116.89 + 5.052 X$ ($r = 0.941$)

Note *1 ; the calibration constant
*2 ; the ratio of the component peak area to internal standard peak area
*3 ; the correlation coefficient

Table 6. The quantitative analysis of monosaccharides extracted by saturated portland cement solution (%)

compound	species	PA	AH	PR	PK	LL	RH	PD	RS
arabinose		0.039	0.418	0.262	0.092	0.117	0.053	0.116	0.013
		0.044	0.462	0.139	0.185	0.077	0.108	0.184	0.027
	average	0.035	0.573	0.174	0.091	0.109	0.136	0.165	0.052
xylose		0.010	1.384	1.319	0.582	0.024	0.059	0.132	0.005
		0.020	1.007	1.243	0.500	0.061	0.092	0.135	0.007
	average	0.010	1.320	1.311	0.656	0.051	0.060	0.201	0.012
mannose		0.165	1.107	1.321	1.093	1.312	1.007	1.385	1.012
		0.108	0.892	1.425	1.016	1.087	1.576	1.405	1.009
	average	0.114	0.892	1.196	1.365	1.217	1.742	1.372	0.973
galactose		0.129	0.963	1.314	1.158	1.205	1.442	1.387	0.998
		0.040	1.081	0.729	0.330	0.128	0.134	0.276	0.047
	average	0.043	1.123	0.778	0.321	0.191	0.282	0.254	0.067
glucose		0.043	1.046	0.650	0.390	0.175	0.187	0.243	0.059
		0.042	1.083	0.719	0.347	0.164	0.201	0.257	0.057
	average	0.135	5.331	7.230	4.206	3.572	--	1.483	0.161
glucose		0.232	5.917	6.724	3.349	3.913	--	1.689	0.307
		0.241	5.602	6.780	3.725	3.821	--	1.523	0.214
	average	0.202	5.617	6.911	3.760	3.769	--	1.565	0.227

$$\text{percent} = \frac{A \times W_s \times C \times 100}{A_s \times W \times K}$$

- A : 構成成分 peak 의面積
- A_s : 内部標準物質 peak 의面積
- W : 添加된 内部標準物質의 무게(mg)
- W_s : 試料의 全乾무게(mg)
- C : 多糖類에서 單糖類로 바뀔때의 變換係數(6 단당 : 0.90, 5 단당 : 0.88)

4.3. 水和抑制制度와 抽出糖類와의 關係

水和抑制制度를 比較해 보면 일본잎갈나무를 제외한 針葉樹 樹種들보다 闊葉樹 樹種이 높은 水和抑制制度를 나타내었는데 이는 針闊葉樹에 存在하는 hemicellulose의 構成成分差에 依한 것으로 針葉樹에 많이 存在하는 hemicellulose는 Fig. 8에서 보는 바와 같이 arabinoglucuronoxylan으로 6 단당 unit 3~4 개에 平均 하나의 acetyl group이 mannose에 置換되어 存在하는 反面에 闊葉樹의 hemicellulose의 主要成分은 glucuronoxylan으로 xylose 10 개 分子에 acetyl group이 약 7 개 정도 存在하기 때문에(Fig. 9) 세멘트 表面과 acetyl group의 結合數가 많아져 세멘트 表面에 皮幕을 形成하여 水分子의 浸透를 妨害하므로 세멘트 水和를 지연시키기 때문인 것으로 思料된다.

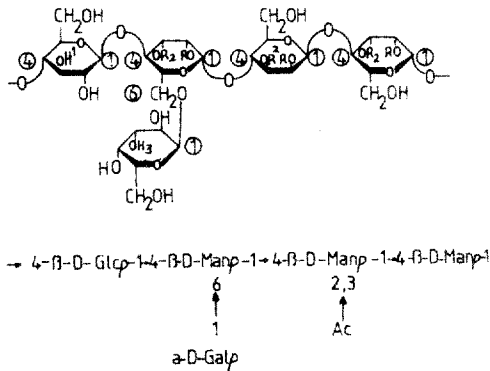


Fig. 8. The structure of arabinoglucuronoxylan. Below are the abbreviated formulas showing the proportions of the units.

그리고 針葉樹 間의 最高溫度到達 時間과 mannose의 含量比는 소나무가 22.25時間과 1.387%, 리기다소나무가 21.0時間과 1.314%, 잣나무가 17.4時間과 1.158%로 比例關係를 나타내는데, 이는 有機 混合物에 存在하는 이온화되지 않은 hydrox-

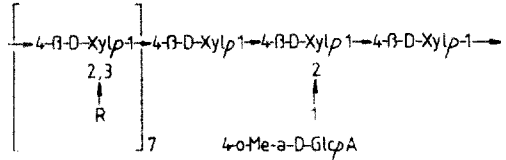


Fig. 9. The abbreviated formula of glucuronoxylan R is an acetyl group.

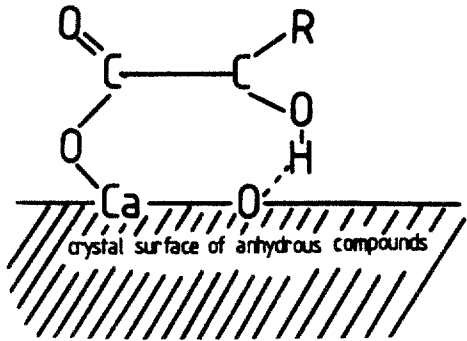


Fig. 10. A Steinour's possible adsorption mechanism of organic admixture onto cement surface.

yl group이 Fig. 10에서처럼 세멘트 表面에 存在하는 酸素와 水素結合을 할 수 있기 때문에 化學吸着을 유도하여 水分子가 세멘트에 浸入하는 것을 막기 때문에 세멘트의 初期水和를 방해한다고 한 Steinour, H. H.(1960)²⁰⁾와 HO-C-C-基를 가진 有機化合物이 硬化遲延劑로서 效果의이라는 Taplin, J. H.(1960)²¹⁾의 研究와 一致한다.

4.4. 抽出糖類의 含量과 水和曲線의 기울기와의 關係

抽出糖類의 구성 含量비를 分析한 결과 고도의 有意性이 인정되어 LSD 검정을 실시하였는데 그 결과는 다음과 같았다.

4.4.1. 抽出糖類의 含量

4.4.1.1. Arabinose

벗짚, 온수원 사시나무, 왕겨 및 일본잎갈나무의 추출당류 中에 존재하는 arabinose의 量은 잣나무, 소나무의 추출당류에 含有된 arabinose의 量과 有意性을 나타냈다.

4.4.1.2. Xylose

벗짚, 온수원 사시나무, 일본잎갈나무, 왕겨, 소나무의 추출당류 中에 존재하는 xylose의 量은 잣나무

무와 리기다소나무 추출당류 중에 존재하는 xylose의 함량과 有意性을 나타내었다.

4. 4. 1. 3. Mannose

木質試料의 추출당류 중에 존재하는 mannose 함량은 전나무, 잣나무, 낙엽송, 벚꽃에서는 有意性이 보이지 않았다.

4. 4. 1. 4. Galactose Glucose

木質의 추출당류 중에 존재하는 galactose, glucose 함량은 樹種에 따라 모두 有意性을 보였다.

4. 4. 2. 水和時間과 水和曲線의 최대기울기(Smax)와 糖類와의 관계

Smax를 나타낼 때까지의 水和時間을 分散分析한 結果 高度의 有意性을 나타내었으나 LSD 검정에서는 有意性을 나타내지 않았다.

Smax를 分散分析한 結果 高度의 有意性이 인정되어 LSD검정을 實施하였는데 그 結果는 다음과 같다.

온수원사시나무, 일본잎갈나무, 잣나무, 벚꽃, 왕겨에서는 有意性을 나타내지 않았으며 단지 리기다소나무와 소나무에서만 나타났다.

이는 xylose의 LSD검정결과와 一致하는데 xylose內에 存在하는 acetyl기가 세멘트 表面에서 화학흡착되기 때문에 S의 변화량이 크게 減小하는 것으로 思料된다.

5. 結 論

國內에 많이 造林되어 利用段階에 있는 針葉樹인 소나무, 잣나무, 전나무, 리기다소나무와 闊葉樹인 현사시와 벚꽃, 왕겨를 供試材로 하여 이들 木質과 세멘트間의 硬化性狀을 檢討하여 供試材別 木質材와 세멘트間의 水和抑制度를 調査하였다.

飽和세멘트 水溶液에 依해 供試材에서 抽出된 糖類가 木質-세멘트 보드의 硬化에 미치는 性狀에 關하여 究明하였다.

1) 針葉樹인 소나무와 리기다소나무의 水和抑制度(inhibitory index)는 闊葉樹인 온수원사시나무의 水和抑制度보다 낮았다. 따라서 소나무와 리기다소나무는 木質-세멘트 複合體의 製造에 適合한 樹種으로 判明되었다.

2) 供試材의 抽出糖中 5炭糖에 대한 6炭糖의 比가 클수록 水和抑制度가 增加하였다.

3) 크실로오즈와 만노오즈의 含量이 增加할수록 木質-세멘트 複合體의 水和曲線의 기울기가 減小했다.

4) 글루코오즈는 供試木質의 세멘트水溶液에 抽出된 糖類中 가장 많이 存在하지만 水和抑制度에는 有意性을 나타내지 않았다.

Literature cited

1. Abrams, D. A. 1920. Effect of tannic acid on the strength of concrete. ASTM Proc. 23rd Annual Meeting Vol. I, Appendix 11:309-339.
2. Ahn, W. Y. and A. A. Moslemi. 1979. Electron microscopic examination of wood-cement bonds in wood particle composites. Wood sci. and Tech. 8(1):1-12.
3. Biblis, E. J. and C. F. Lo. 1968. Sugars and other wood extractives; Effect on the setting of southern pinecement mixtures. For. Prod. Jr. 18(8):28-34.
4. Broeker, F. W. and E. CT. Lyneis. 1949. Removal of cement setting inhibitors from woods. Gen. Offen. 2, 312,261 (Cl. C046), Appli.:2312-2614.
5. Christen, L. E. and E. CT. Lyneis. 1949. The effect of sugar and wood extracts of the properties of portland cement. Univ. of Wis., Madison.
6. Davis, T. C. 1966. Effect of blue stain on setting of excelsior-cement mixtures. For. Prod. Jr. 16(6):49-50.
7. Fischer, F., O. Wienhaus, M. Ryssel and J. Olbrecht. 1974. The water soluble carbohydrates of wood and their influence on the production of lightweight wood wool boards. Holz-technologie 15(1):12-19.
8. Hansen, W. C. 1952. Proc. 3rd, Int. Symp. on the chemistry of cement, London.
9. Huffaker, E. M. 1962. Use of planer mill residues in woodfiber concrete. For. Prod. Jr. 12(7):298-301.
10. Kleinlogel, A. 1950. Influences of concrete (Translated by F. S. Morgenroth). Fredrick Ungar Publish Co., New York :279.
11. Krekel, H. 1972. Wood wool cement, Neth. Appl. 7010.087 (Cl. 046).
12. Lee, F. M. and C. H. Desch. 1940. The chemistry of cement and concrete. Edward Arnold

- & Co., London: 166-193.
13. Moslemi, A. A. and J. F. Gracia. 1983. Effect of various treatments and additives on wood-portland cement-water system. *Wood and Fiber Sci.* 15(2):164-179.
 14. Royack, S. M., A. F. Cherkasowa and A. F. Yashina. 1968. Effect of thermal-moisture treatment on the setting of slag portland cement, E. T. (USSR): 197-203.
 15. Sandermann, W. and M. Brendel. 1956. Studies on mineral bonded particleboard-the cement inhibiting action of wood components and its dependency of chemical constitutions. *Halz als und Rohu Werkstoff* 14(3): 70-77.
 16. _____, H. J. Preusser and W. Schwiens. 1960. The effect of wood extractives on the setting of cement-bonded wood material. *Holzfor.* 14(3):70-77.
 17. Shmidt, L. 1958. Selection of the mineralizer and the method of mineration in making cement fibrolite. *Stroitel, Materialy* 4:12-22.
 18. Simatupang, M. H. 1969. On the aptitude of some wood species for WCC manufacture. *Holz-Zentralblatt* Nr. 31:475-476.
 19. Sjöström, E. 1981. *Wood chemistry-fundamentals and applications.* Academic press, New York : 60-69.
 20. Steinour, H. H. 1960. ASTM Special Technical Publication No. 26625.
 21. Tapline, J. H. 1960. Discussion in "Some chemical additives and admixtures in cement paste and concrete by H. E. Vivian." 4th Int. Symp. Chem. Cem., Washington. Vol. II:924-925.
 22. Weatherwax, R. C. and H. Tarkow. 1967. Effect of wood on the setting of portland cement; Decayed wood as an inhibitor. *For. Prod. Jr.* 17(7):30-32.
 23. Young, J. F. 1982. A review of the mechanism of setretardation in portland cement pastes containing organic admixtures. *Cem. and Conc. Res.* Vol. 2: 415-433.
 24. 茅原, 高野, 中川. 1975. 木材と技術. No 22, 14