

레미콘의 溯考와 展望

朴 鍾 煥

<大韓洋灰 西水庫工場試驗室長>

概 要

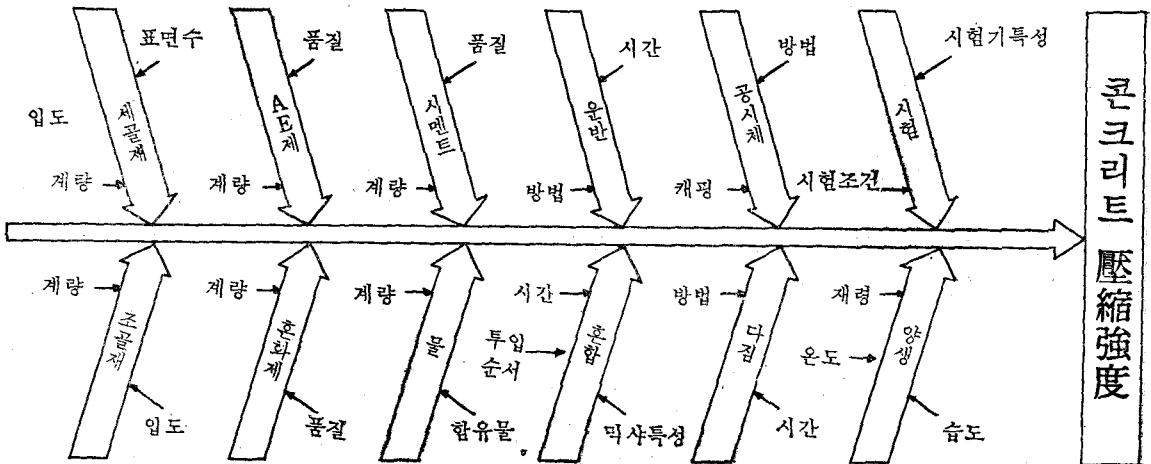
現今 시멘트는 文化人의 必須品이자 文明 文化 發展에 이바지하는 寄與度 또한 括目할 만 한 바이고 보면 시멘트가 얼마나 값진 商品으로 우리 現代人의 걸을 떠날 수 없은은 새삼 論할 必要가 없다고 생각된다. 이와 같은 시멘트가 우리들에게 사용됨에 있어 예술적인 각종 조각품, 土木建築物, 土木建築用 二次製品 등多方面에 활용되어 왔으나 대부분이 包裝 시멘트로 사용되므로 包裝紙(Paper Bag, Kraft Paper)에 따른 外貨 낭비와 포장 해체에 人件費 節約, 品質 및 工事의 充實度 등을 고려할 때 무엇보다도 無包裝 시멘트(Bulk Cement)의 使用率이 높아져야 하겠다.

현재 日本의 경우 시멘트 總生産量의 85%가 벌크(Bulk)로 消費되고 있는데 반해 韓國은 11%에 不過한 實情이고 보면 벌크의 消費率을 50%

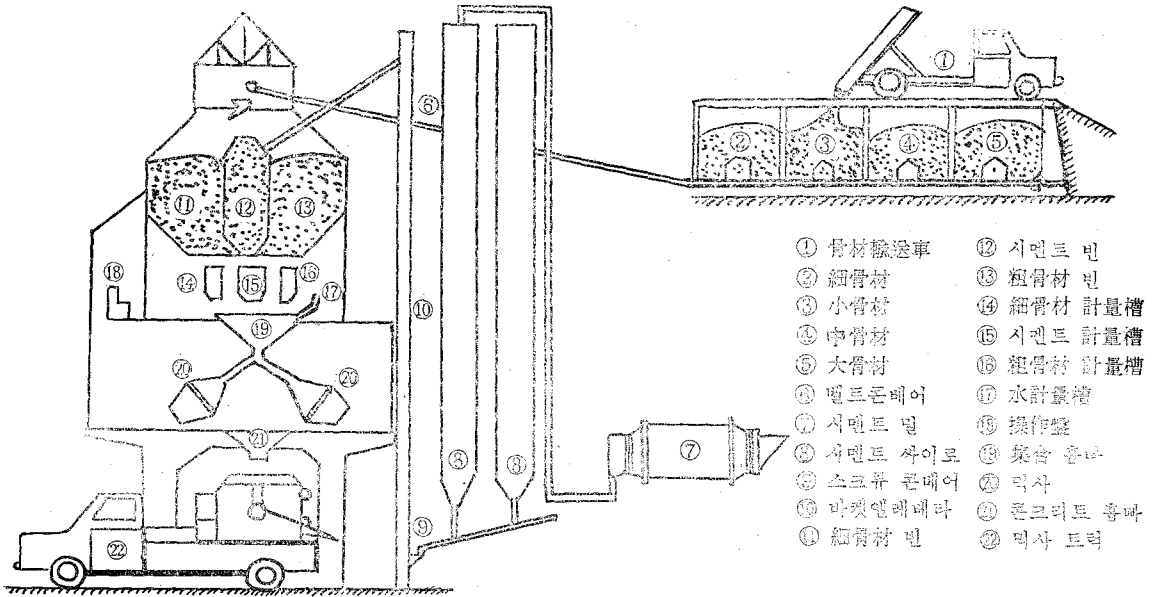
線까지 增大시켜야 함이 實질히 要望되므로 벌크 消費의 절대적인 비중을 차지하는 土木·建築用 콘크리트의 레미콘화 보급에 대한 溯考와 展望을 레미콘의 年度別 普及實績에 따라 간추려 볼까 한다.

레미콘이란 Ready Mixed Concrete의 略稱으로 國內에서는 레미콘으로 칭하고 日本에서는 生 콘크리트(生コン)라 불리우고 있으며 KSF 4009를 引用·說明한다면 물, 시멘트 모래, 자갈을 重量으로 計量 完全한 Mixing을 거쳐 Plastic하고 아직 굳지 않은 상태로 購入者에게 配達되는 포틀랜드 콘크리트(Portland Cement)를 말한다. 일반적으로 콘크리트 強度의 特性要因을 圖式化시켜 보면 <그림-1>과 같다.

레미콘은 종래의 容積配合인 1:2:4, 1:3:6 콘크리트(Cement: Sand: Gravel의 容積比)를 탈피한 과학적인 重量計量 配合으로서 이루어진다. 國內에서는 최초로 西水庫工場에 풀 와이어



<그림-1> 콘크리트 強度의 特性要因



<그림-2> 레미콘의 製造工場

시스템, 밧차 플랜트(Pull Wire System, Batch Plant)가 1965年 7月에 竣工을 보아 현재는 Pull Wire System 2基, Punch Cord System 2基, 都合 4基로 時間當 280 m³의 施設을 保有하기에 이르렀다. 레미콘의 製造工程을 보면 <그림-2>와 같이 圖式化할 수 있다.

레미콘의 品質保障

1. 물, 시멘트, 모래, 자갈, 混和劑(材) 등 各材

料를 精確히 計量하여 完전한 攪拌(Mixing)을 하면 製造工程上의 品質保障은 이루어질 수 있으나 各材料의 品質에 따라 레미콘의 品質이 變動된다. 특히 骨材(모래+자갈)는 현재 河川이나 江의 骨材源을 사용하므로 骨材의 粒度만 유지되면 骨材品質은 보장될 수 있고 콘크리트 主原料인 시멘트 品質이 가장 큰 比重을 차지하게 된다. 레미콘의 標準配合比는 <表-1>과 같다.

2. 시멘트 強度와 콘크리트와의 關係

<表-1>

레미콘 標準配合比

配合 No	W/C (%)	S/A (%)	最大骨材크기 (m/m)	材 料 (kg/m ³)			重量配合 比率	最低保障 強度 (σ ₂₈) (kg/cm ²)
				시멘트	細骨材	粗骨材		
# 57-390	47.9	36	25	390	645	1,169	1 : 1.7 : 3	220
# 467-390	46.2	34	40	390	615	1,218	1 : 1.6 : 3.1	220
# 57-370	50.5	37	25	370	669	1,161	1 : 1.8 : 3.1	210
# 467-370	48.6	35	40	370	639	1,210	1 : 1.7 : 3.3	210
# 57-320	58.4	39	25	320	721	1,150	1 : 2.3 : 3.6	180
# 467-320	56.3	37	40	320	691	1,199	1 : 2.2 : 3.8	180
# 57-313	59.7	39	25	313	724	1,154	1 : 2.3 : 3.7	175
# 467-313	57.5	37	40	313	693	1,203	1 : 2.2 : 3.8	175
# 57-284	66.5	42	25	284	787	1,108	1 : 2.77 : 3.9	150
# 467-284	64.1	40	40	284	757	1,157	1 : 2.67 : 4.07	150
# 57-270	70.0	42	25	270	792	1,115	1 : 2.93 : 4.13	140
# 467-270	67.4	40	40	270	762	1,164	1 : 2.82 : 4.31	140
# 467-220	82.7	41	40	220	798	1,170	1 : 3.63 : 5.32	100

① 콘크리트 配合設計란 所要의 施工性(Wor-
kability), 強度 耐久性(Durability), 均一性 등
을 가진 콘크리트가 가장 經濟的으로 얻어질 수
있도록 물, 시멘트, 骨材 및 混和劑(材)의 비중
을 選定하는 것이다.

② 建築學會에 따른 W/C 決定方法

$$\frac{W}{C} = \frac{61}{F/K + 0.34} \text{ (重量百分率)}$$

$$F = F_0 + \alpha + t,$$

W/C=물, 시멘트비

W=Water(kg/m³)

C=Cement(kg/m³)

F=調合(配合)強度

(28日 壓縮強度, kg/cm²)

K=Cement Mortar 強度

(28日 壓縮強度, kg/cm²)

F₀=設計基準強度(kg/cm²)

α=콘크리트 強度의 標準偏差(kg/cm²)

t=氣溫에 대한 콘크리트 強度 補正值

(kg/cm²)

③ 土木學會에 따른 W/C 決定方法

$\sigma_r = -210 + 215 C/W$ 를 適用, 試驗에 의해
修正·決定한다.

$$\sigma_r = \sigma_{ck} (1 + 0.15)$$

σ_r =配合強度(kg/cm²)

σ_{ck} =設計基準強度(kg/cm²)

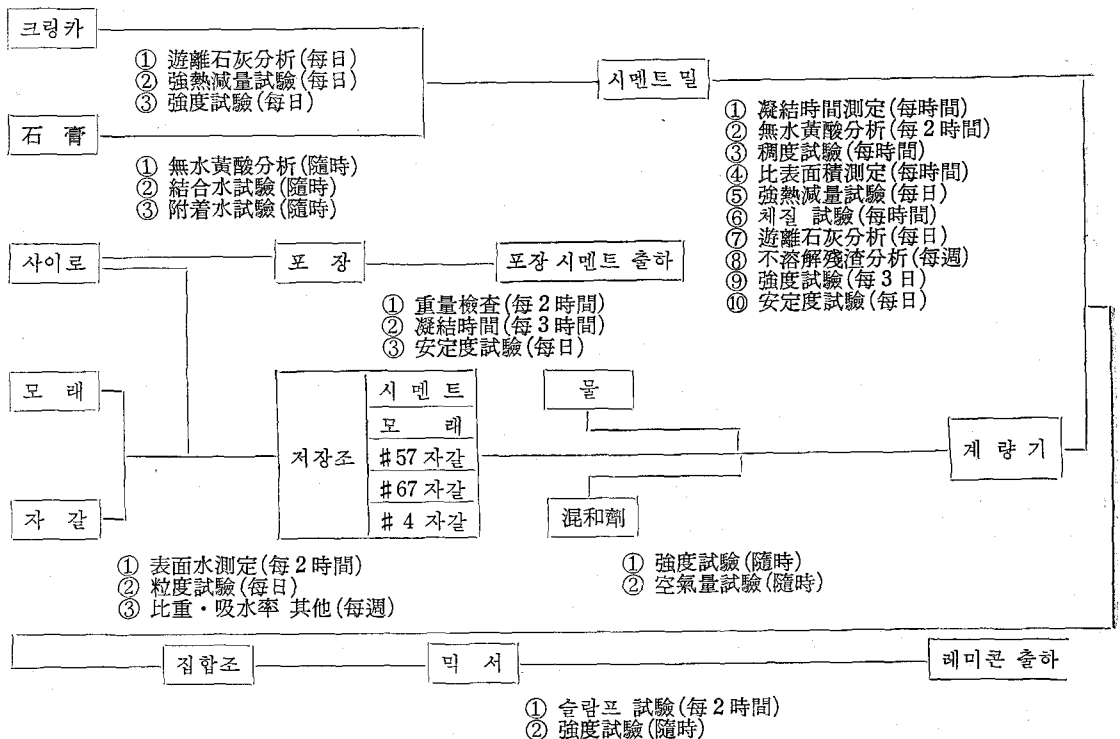
0.15=割増率 15%

④ 以上과 같이 콘크리트의 配合強度는 全部
가 물, 시멘트比(W/C)에 의해 決定되고 물의 量
은 骨材의 크기 및 粒形에 따라 다르나 거의 일
정하여 일정한 骨材源의 骨材를 一定한 生産工
程을 거치면 所要水量 즉, 單位水量(kg/m³)은
거의 一定하여 Constant로 看做할 수 있으므로
問題는 시멘트·물탈(Mortar), 壓縮強度(K)에
의존된다.

K 値가 높으면 높은 만큼의 經濟的인 低廉한
레미콘을 生産補給할 수 있어 需要의 擴大와 별
크 消費 50% 目標達成의 捷徑이 될수 있고 레미
콘은 전국적인 需要의 저번 확대를 기할 수 있다.
레미콘의 品質管理를 위한 系統을 圖式化시켜

<表-2>

레미콘 品質管理系統



<表-3>

工場別 레미콘 生産(販賣)實績

(單位 : m³)

年度	工場	西水庫	元曉路	龜尾	浦項	聖水洞	釜山	計	對前年比增加率(%)
65		345	—	—	—	—	—	345	—
66		40,636.5	—	—	—	—	—	40,636.5	—
67		84,139.5	—	—	—	—	—	84,139.5	107
68		159,337	—	—	—	—	—	159,337	89
69		168,868	34,428.5	—	—	—	—	203,296.5	28
70		184,074.95	71,046.7	—	—	—	—	255,121.65	25
71		246,566.85	65,316.5	—	—	—	—	311,883.35	22
72		246,566.85	—	—	—	6,057.25	—	252,624.1	-19
73		375,866.95	—	45,796.5	13,242	110,952.5	15,600.5	561,458.45	122
74.10		440,562.43	—	43,667.5	29,811.4	120,646	26,394.5	661,081.83	18
計		1,946,964.03	170,791.7	89,464	43,053.4	237,655.75	41,995	2,529,923.85	—

註 : 總 2,529,923.88 m³ 出荷로 前年에 대한 增加率에 있어 73年度 122%는 서울 地下鐵工事의 大量供給의 結果이나 前年에 대한 增加率은 平均 약 20%의 需要 增加 趨勢임.

보면 <表-2>와 같다.

레미콘의 보급 實態

1965年 以後 西水庫工場을 위시해서 69年에는 元曉路工場이 가동되었고 72年에는 元曉路工場이 폐쇄됨과 同時에 聖水洞工場이稼動하게 되었다. 이때까지의 레미콘 生産實績은 加速度的으로 擴大되었으나 그 絕對量에 있어서는 括目할 만한 發展을 이룩하지는 못했다. 73年에 들어서면서 龜尾, 浦項, 釜山 등지의 工場이稼動되면서 量的으로도 상당한 比重을 가져 오게 되었다. 그간의 레미콘 生産實績을 보면 <表-3>과 같다. 69年度에 20 만m³를 초과하였으며 73年度에는 56 만m³를 상회하는 실적을 보이게 되었고 74年 10月까지의 實績은 66 만m³를 넘어 서게 되었다. 이러한 消費增加는 72年度만을 除外하고 거의 每年 對前年比로 20% 以上 122%의 成長을 보이는 눈부신 것이었다.

이러한 레미콘 生産의 增大는 레미콘용 벌크 시멘트의 生産增大를 가져 오게 하였다. 즉 65年當時는 미미한 시멘트 使用 實績밖에는 보이지 않았으나 73年度에 이르러서는 약 18만톤의 시멘트가 레미콘을 위해서 사용되고 있음을 <表-4>에서 찾아 볼 수 있다. 금년에는 10月까지만의 集計로도 약 21만톤을 초과하고 있는 실정이다.

이러한 시멘트 使用량을 全體 시멘트 生産量

에 대한 比率로 계산해 보면 이제 약 3%가량이 레미콘에 投入되었음을 찾아 볼 수 있는 바 外國의 實績과 대비해 볼 때 아주 미미한 수준에 불과한 실정이다. 따라서 앞으로 이 部門에 있어서의 시멘트 需要 擴張이 크게 기대된다고 하겠다.

이러한 추세에 발맞추어 레미콘 部門의 供給을 이제 完全 카바하고 있는 雙龍洋灰는 75年度의 레미콘 生産計劃을 總 5個工場으로부터 1百萬 m³로 잡고 있으며 이는 시멘트 消費量으로 볼 때 약 32만톤에 해당되는 莫大한 量에 이르고 있다.

國內 Cement 生産 및 레미콘용 Bulk 消費

<表-4>

(單位 : 톤)

年度	Cement 生産量	레미콘용 Bulk 消費量	生産對 Bulk 消費率(%)
65	1,614,141	110	0.007
66	1,884,353	13,004	0.690
67	2,441,026	26,925	1.103
68	3,573,538	50,988	1.427
69	4,864,797	65,055	1.337
70	5,821,604	81,639	1.402
71	6,872,289	99,803	1.452
72	6,486,293	80,840	1.246
73	8,179,801	179,667	2.196
74.10	6,890,444	211,546	3.070
計	48,628,286	809,577	1.664

註 : 74年度 10月末을 基準할 때 레미콘이 시멘트 生産量에 占하는 比는 3.07%이고 以外の Bulk 消費量을 合하면 약 5%線에 肉薄하고 있음.

<表-5>

75年 레미콘 販賣計劃

(單位 : m³)

工場 月別	西水庫	聖水洞	釜山	龜尾	浦項	計
75.1	15,000	9,000	6,000	1,000	1,000	32,000
2	25,000	14,000	10,000	2,000	2,000	53,000
3	31,000	16,000	14,000	2,000	3,000	66,000
4	41,000	21,000	20,000	3,000	4,000	89,000
5	46,000	24,000	24,000	3,000	4,000	101,000
6	46,000	24,000	24,000	3,000	4,000	101,000
7	41,000	21,000	21,000	3,000	4,000	90,000
8	46,000	23,000	22,000	3,000	4,000	98,000
9	46,000	24,000	22,000	3,000	4,000	99,000
10	46,006	24,000	23,000	3,000	4,000	100,000
11	46,000	24,000	24,000	3,000	4,000	101,000
12	31,000	16,000	20,000	1,000	2,000	70,000
計	460,000	240,000	230,000	30,000	40,000	1,000,000

備考 1,000,000 m³ × 0.32 톤/m³ = 320,000 톤 (레미콘 用 Bulk 消費量)

Bulk 使用 增大에 따른 經濟性

1. Kraft紙 절약에 따른 外貨節約

弗貨에 의존하는 Cemen Paper Bag 의 절약으로 外貨節約을 기할 수 있다. 現國內 總시멘트 生産量을 1,000萬 톤으로 보고 벌크 消費가 50%라면 다음과 같이 계산된다.

$$1,000萬 톤 \times \frac{50}{100} \div 40 kg = 125,000,000 袋$$

(현소비 5%는 무시)

$$125,000,000 袋 \times 53.9 원 = 6,737,500,000 원$$

.....①

2) Bulk 使用으로 인한 人件費節約

1人·1日에 Bag Cement 運搬 및 解體作

業量 : 100 Bag/1人, 1日

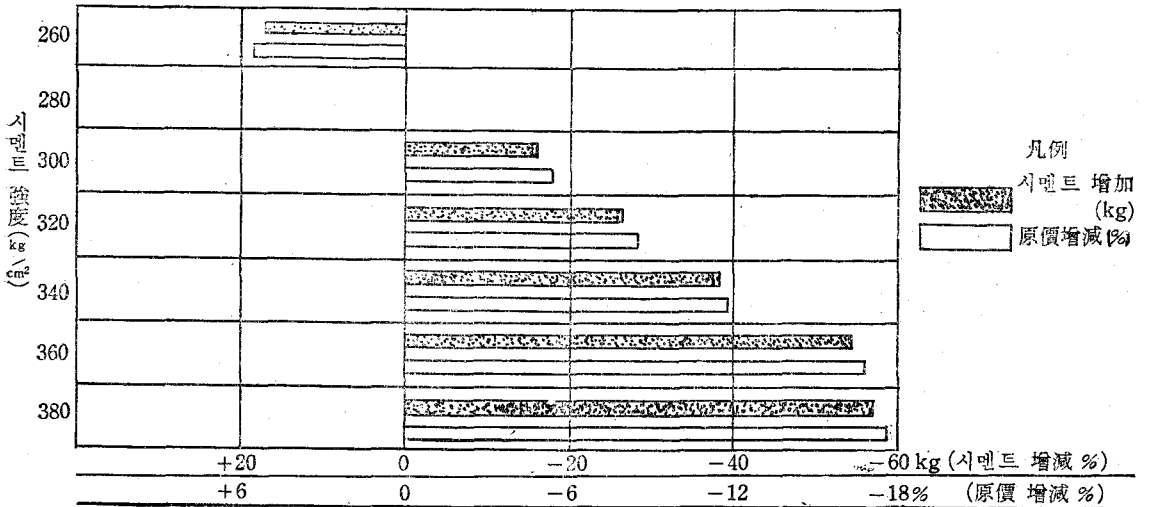
日當 : 1,200 원/1 day, 8 h.

$$125,000,000 袋 \div 100 원 \times 1,200 원$$

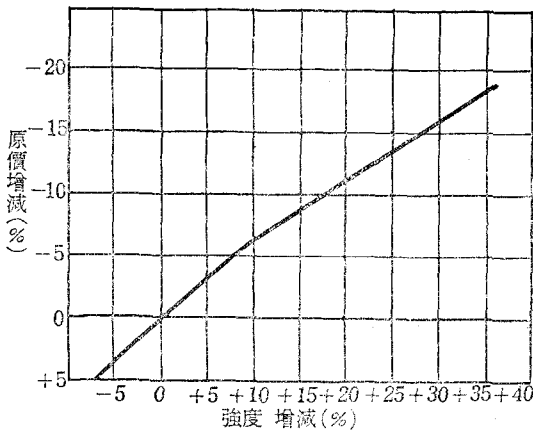
$$= 1,500,000,000 원②$$

3) ①+②=6,737,500,000+1,500,000,000

=82억 3천 7백 5십만원의 原價節減을 가져 올 수 있다. (* 4 ply, Paper Bag 單價 : 53.90 원 적용)



<그림-3> 시멘트 強度에 따른 單位 시멘트量 增減 및 原價增減



<그림-4> 시멘트 強度 增減率에 따른 原價節減率

結 論

1. 레미콘 즉 콘크리트의 強度는 시멘트 強度에 절대적인 영향을 받는바 현재 日本의 경우는 콘크리트 強度 180 kg/cm²을 保障하는데 m³당

249 kg을 사용하고 있는데 반해 國內實情으로는 320 kg을 사용해야만 한다. 이는 오로지 시멘트 強度面에서의 低調함을 여실히 입증하여 주므로 보다 높은 強度, 보다 좋은 시멘트가 절실히 要望되고 있다. 따라서 시멘트 品質이 보다 向上되면 日本의 경우보다 적은 量의 시멘트를 사용하여도 같은 強度가 保障될 수 있고 國家的으로 그만큼 利益을 초래할 수 있을 것이다. 또한 原價節減 標準原價管理로 보다 低廉한 製品을 보다 널리 全國的으로 需要者에게 보급 확대할 수 있으므로 레미콘(Bulk)의 普及 및 需要增大는 時間問題로 생각된다.

2. Cement Mortar 強度에 따른 單位 시멘트量(kg/m³) 및 原價變化를 비교하면 <그림-3> 및 <그림-4>와 같다.

<그림-3>과 <그림-4>에서 볼 수 있는 바와 같이 시멘트 몰탈 強度上昇率과 原價는 서로 반비례하며 대개 強度上昇率의 1/2에 해당되는 原價節減을 기할 수 있는 것으로 생각된다.

第3回 시멘트 심포지움 豫告

大韓窯業學會 및 韓國洋灰工業協會의 共同主催로 열리는 第3回 시멘트 심포지움이 다음과 같이 1975年中에 開催될 豫定이오니 參考해 주시기 바랍니다.

日時: 1975年 4月中

場所: 雙龍洋灰 寧越工場 會議室

이 심포지움에서 主題를 發表하고자 하시는 분은 發表題目 및 抄稿를 1975年 2月末까지 다음 場所로 提出해 주시기 바랍니다.

다음

서울特別市 鍾路區 東崇洞 199

(國立工業標準試驗所內) 電話 ㉓ 9051 交 26

大韓窯業學會

서울特別市 中區 草洞 21-9

(自保 빌딩) 電話 ㉓ 8141-9

韓國洋灰工業協會

1974年中에 열렸던 第2回 시멘트 심포지움의 主題 發表 論文集은 74年 12月中에 發刊될 豫定임을 同時에 알려드리는 바입니다.

1973. 11. 30

大韓窯業學會

韓國洋灰工業協會