

“遲延劑로서 전분이 시멘트혼합土에 미치는 影響”

The Effects of Starch as a Retarder in Soil Cement Mixtures

金 在 英*
Jae Young Kim

Summary

This study was conducted to investigate the effect of starch as a retarder on the maximum dry density and the unconfined compressive strength of soil cement mixtures for varied starch contents (0-3%), cement contents (3-12%), and delay times (0-6hrs) in four soils. The experimental results obtained from maximum dry density and unconfined compressive strength tests are as follows:

1. Maximum dry density and unconfined compressive strength were increased greatly in soil cement mixtures when starch was added as retarder but their value changed according to soil varieties.
2. Maximum dry density showed at about 0.5 percent to 1.0 percent of starch in KY soil and about 2.0 percent to 2.5 percent in SS soil when delay time was changed in 2.4, and 6 hours in compaction test.
3. The larger content of cement was, the bigger effects of maximum dry density and compressive strength were in soil cement mixtures.
4. As delay time changed 2.4, and 6 hours in compaction test, 7-day unconfined compressive strength showed the biggest value at about 0.5 percent of starch in KY soil and 2.0 percent in SS soil, and the maximum value of 28-day unconfined compressive strength showed at about 0.5 percent in KY soil and 1.5 percent in SS soil.

I. 序 論

土木工事의 規模가 肥大해짐에 따라서 이에 따른 콘크리트량도 多量으로 必要해졌으며 이 多量한 콘크리트를 混合해서 타설하는 경우 所要時間을 넘겼을때 강도가 問題가 되었다. 그러나 減水劑, 遲延

劑, 硬化促進劑, 混和劑의 開發로 콘크리트의 強度面에서 좋은 效果를 나타내고 있다.

Thomas (1920)⁽¹⁾는 콘크리트에 遲延劑로 糖을 使用해서 처음으로 研究를 하였고 Hasen(1952)⁽²⁾은 콘크리트에 C-H-OH群이 影響을 미친다고 하였고 지연제로 기능이 있을 것이라고 발표함으로써 지연제로서 사용될수 있는 것을 제시하였다. 그후 Bloem (1959)⁽³⁾ Grieb, Werner, Woolf(1961~1962)⁽⁴⁾⁽⁵⁾,

*忠南大學校 農科大學

Item	Amount
Normal Consistency (%)	25
Setting Time { Initial (Min)	180 > KS 60
Time { Final (Hrs)	4 : 45 < KS 10

2. 試驗設計 및 方法

가. 試驗設計

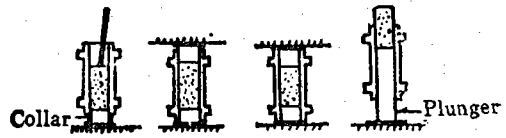
本試驗의 설계內容은 Table 3과 같다.

Table 3. Experimental Design

Item	Content
Soil Type	KY, MH, SS, JJ
Cement Content(%)	3, 6, 9, 12
Starch Content(%)	0, 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25, 1.5, 1.75, 2.0, 2.25, 2.50, 2.75, 3.0
Curing Time (Day)	7, 28
Delay Time (Hour)	0, 2, 4, 6

나. 方法

壓縮強度供試體를 만들기애 앞서 最適含水比와 最大乾燥密度를 찾기위해서 다짐시험을 하였고 또한 0, 2, 4, 6시간으로 밀폐된 상자속에 지연시킨후 건조밀도측정 및 물드를 製作하였다. 압축시험용 공시체는 BS 1924(1957),⁽⁹⁾에 의하여 Fig.2와 같은 물드로 물드의 높이가 직경의 2배가 되도록 공시체 (43×86mm)를 제작하였다. 이공시체의 제작은 시료를 다짐시험에서 구한 최적함수비로 조절하여 최대 건조밀도에 相當하는 量을 물드에 1회에 놓고



(c) Molding Specimens

Fig. 2. Apparatus Used for Molding 86mm Height by 43mm Dia. Test Specimens, (unit:mm)

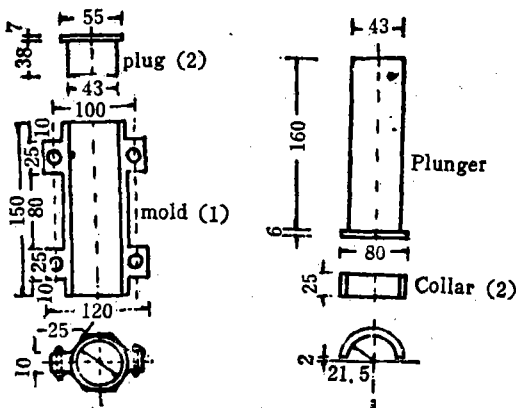
下에서 프라그에 의하여 油壓작기로 압축하여 밀도가 균일하게 되도록 하였다. 또한 양생에는 地下 1.0m의 地下室을 利用하였고 養生溫度는 23°C±1°C로 유지하였다. 압축강도는 proving ring의 용량 100kg과 1,000kg의 일축압축시험기를 사용하여 측정하였다.

III. 結果 및 考察

1. 遲延劑가 最大乾燥密度에 미치는 影響

Soil Cement 工事에서 흙과 시멘트를 최적함수비로 혼합해서 최대 건조밀도로 다짐 경우 최대 압축강도를 나타내게 되므로 혼합후 타설까지의 時間이 문제가 되는 것으로 생각한다. 시멘트의 水和作用은 수분이 닿기 시작하면서 부터 일어나게 되며 응결초기 단계에 들어가게 된다. 보통 콘크리트의 경우 응결시간은 비빈후 2시간으로 보고 있는데 Soil Cement에서서도 같은 결과가 일어 날 것으로 보인다. 따라서 비빈후 2시간이상으로 되면 건조밀도가 급격히 떨어지게 되며 이에 따라서 강도도 저하 될 것이다. 콘크리트에서와 같이 Soil Cement 工事에서도 될수 있으면 빨리 비비고 다져넣어서 끝내는 것이 강도면에서 유리할 것으로 보인다. 그러나 경우에 따라서 비빈후 지연될 경우가 있을때 이 지연으로 인한 시멘트의 수화작용을 억제 지연시킬 수 있다면 건조밀도와 강도에 영향이 적을 것으로 생각된다.

Fig.3~4는 시멘트 3, 6, 9, 12%를 혼합한 KY, SS 흙시료에 전분을 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25, 1.50, 2.0, 2.25, 2.5, 2.75, 3.0%로 각각 혼합한 경우 지연시간 0, 2, 4, 6시간에 대한 최대 건조밀도의 변화를 나타낸 것이다. MH시료는 KY시료와 JJ시료는 SS시료와 각각 같은 경향을 보였기 때문에 圖示



(a) Mold and Plug (b) Plunger and Collar

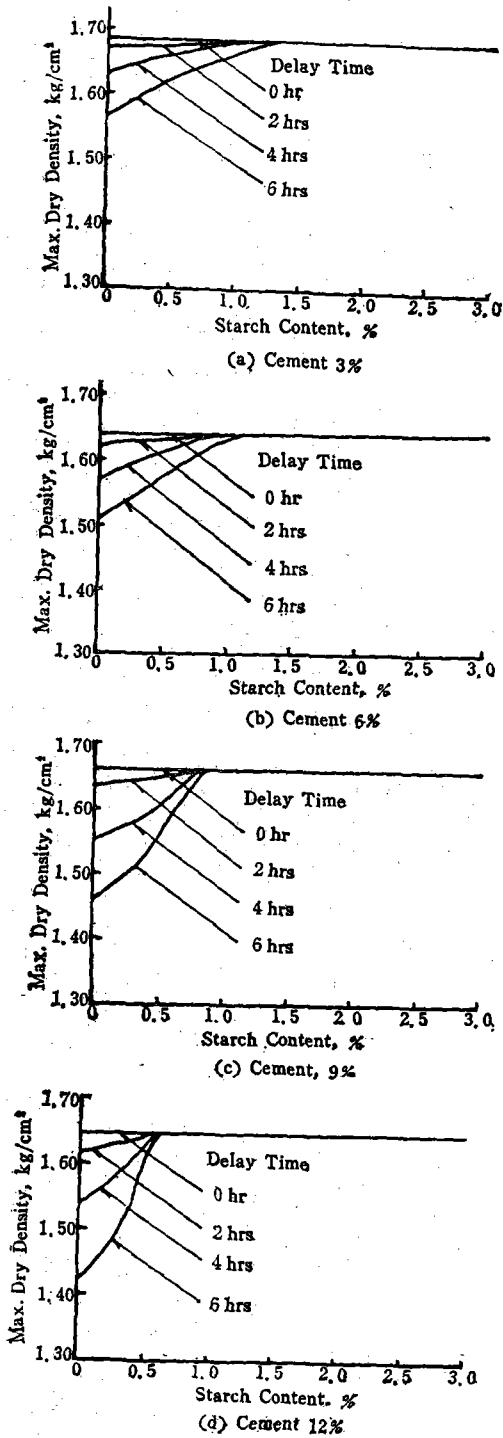


Fig. 3. Relationship between maximum dry density and starch content of Soil cement mixtures at various delay times. (KY Soil)

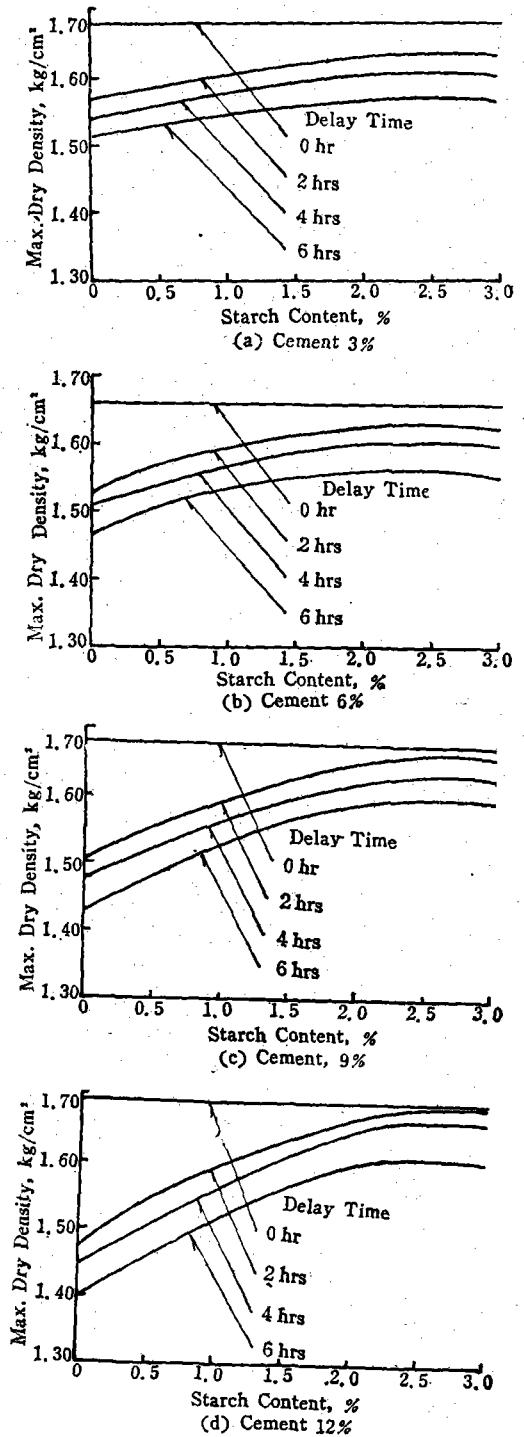


Fig. 4. Relationship between maximum dry density and starch content of soil cement mixtures at various delay times. (SS Soil)

를 생략했다.

지연시키지 않고 혼합후 다진 경우의 최대전조밀도는 전분의 영향이 없는 것을 알 수 있으며 시멘트습량에도 영향이 없는 것으로 나타났으나 지연시에는 전조밀도의 증진에 큰 効果가 있음을 알 수 있다. 단진후 2시간경에는 KY시료는 최대전조밀도가 약간 떨어졌으며 SS시료는 KY시료보다 큰 폭으로 떨어졌다. 지연시간이 2, 4, 6시간으로 변할때 각각의 전조밀도는 KY시료는 전분함량이 0.5~1.0%에서, SS시료는 2.0~2.5%에서 최대의 값을 나타내고 있어 흙시료의 종류에 따라 전분함량이 차이가 생기는 것을 알 수 있다. 일반적으로 사질함량이 많은 KY, MH시료가 粘土분이 많은 SS, JJ시료보다 전분량이 적은 상태에서 지연의 效果가 크다는 것을 알 수 있다. 이러한 현상은 점토질흙에서는 전분의 분산효과가 사질흙보다 制限이 더되고 또한 점토질흙에서 전분의 이동을 점토입자의 응집력으로 저해하기 때문인 것으로 생각된다.

2. 遲延劑가 壓縮強度에 미치는 影響

흙과 시멘트를 混合한후 바로 다지므로써 소요강도를 낼수 있지만 지연되면 될수록 강도는 비례적으로 저하되게 되는 것으로 지연을 가능한 피해야 될 것이다. 그러나 불가피한 경우 지연은 피할 수 없게 되므로 강도에 영향을 주는 지연은 중요한 것이다. 콘크리트의 경우에도 모르타르가 엉기기 시작하였거나 비빈후 상당한 시간이 경과한 때는 되비비거나 거둬비비를 사용하도록 시방서에 규정하고 있지만 가끔적 피해야 한다.

본연구의 주요目的인 지연으로 인한 강도저하를 막기위해서 지연제로 전분을 0.25, 0.5, 0.75, 1.0, 1.25, 1.50, 1.75, 2.0, 2.25, 2.5, 2.75, 3.0%로 사용해서 4가지 흙시료에 시멘트 3, 6, 9, 12%를 각각 혼합한후 각각에 대하여 0, 2, 4, 6시간으로 지연시켰을때의 7日, 28日 養生后의 壓縮強度시험결과를 Fig.5~8에 도시 하였다. KY시료는 MH시료와 SS시료는 JJ시료와 비슷한 경향을 나타내서 MH, JJ시료의 결과圖示는 생략했다.

그림에서 지연시간 0시간의 7日 28日 壓縮強度는 전분습량이 증가함에 따라 강도는 저하하고, 즉시 다질시에는 전분의 效果가 없음을 알수있다. 그러나 KY, SS시료의 경우 2, 4, 6시간 지연시 7日 압축강도는 Fig.5~6에서 KY시료는 지연시간이 2, 4, 6시간으로 변할때 전분함량 0.5%에서 SS시료는 2%전후에서 最大強度를 보였고 最適전분량에서는 強度

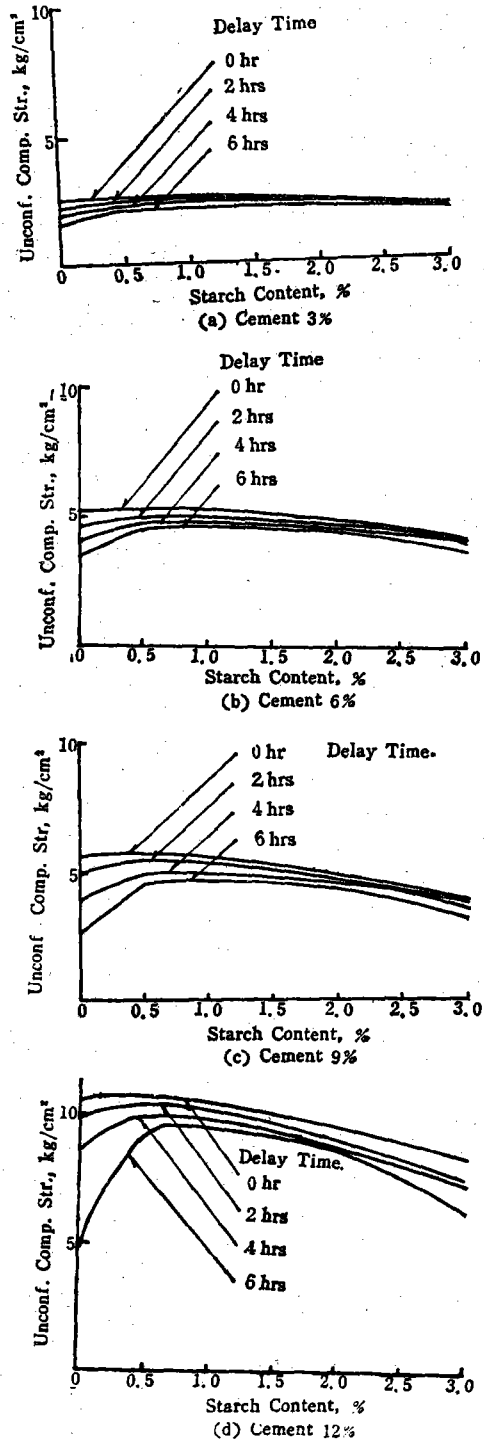


Fig. 5. Relationship between 7 days unconfined compressive strength and starch content of soil cement mixtures at various delay times. (KY Soil)

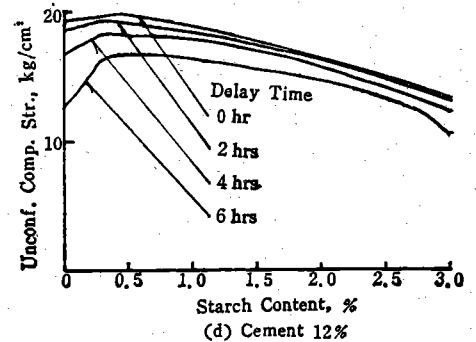
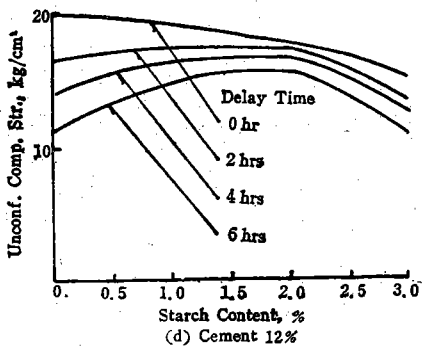
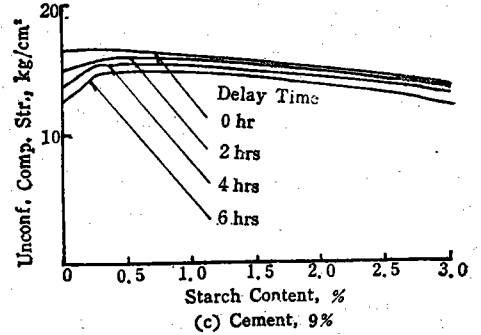
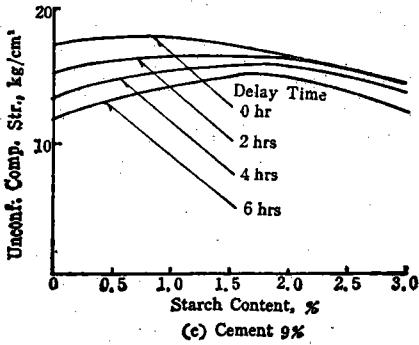
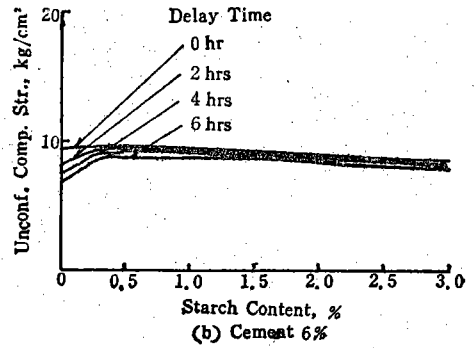
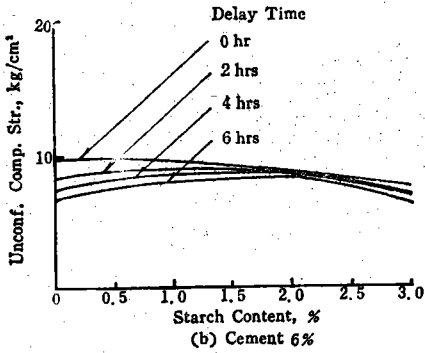
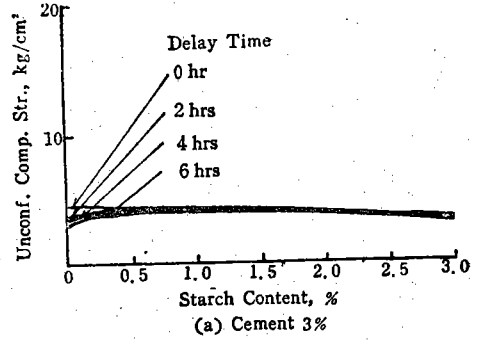
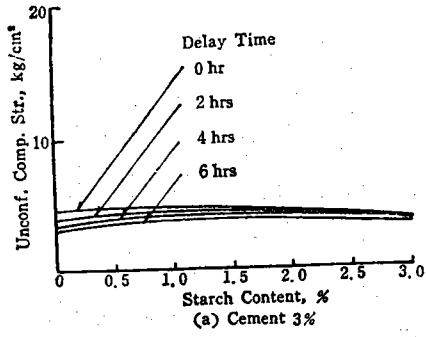


Fig. 6. Relationship between 7 days unconfined compressive strength and starch content of soil cement mixtures at various delay times. (SS Soil)

Fig. 7. Relationship between 28 days unconfined compressive strength and starch content of soil cement mixtures at various delay times. (KY Soil)

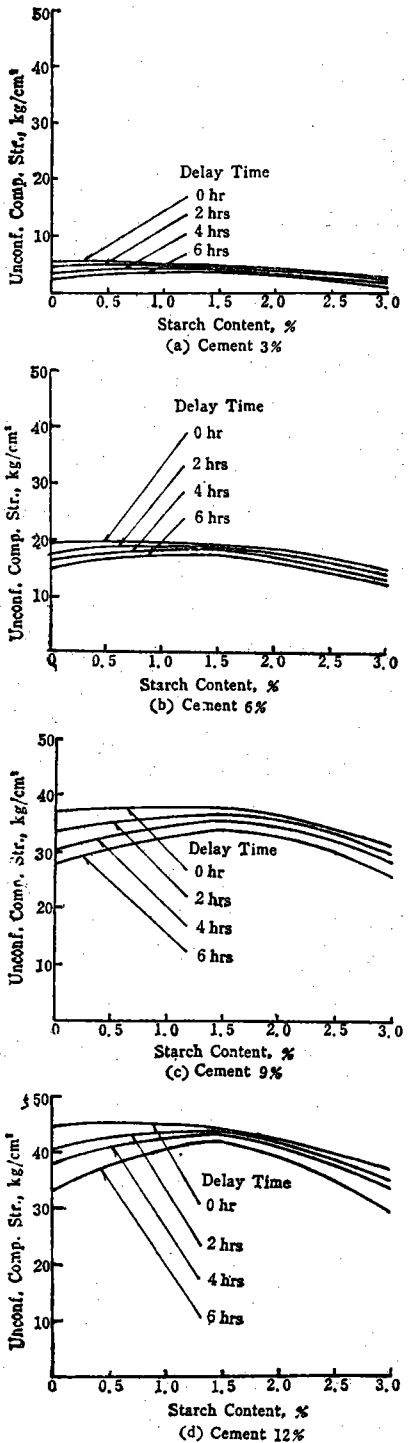


Fig. 8. Relationship between 28days unconfined compressive strength and starch content of soil cement mixtures at various delay times.(SS Soil)

面에서 전분의 效果를 인정할 수 있다. 이러한 현상은 最大乾燥密度와의 關係에서 기인되는 것으로 생각된다. 또한 시멘트함량이 증가함에 따라 전분의 效果는 큰 것을 보여 주고 있다. 시멘트 3%의 경우는 약간의 증감현상이 나타났으나 12%의 경우는 뚜렷한 증감현상이 나타났다. Fig.7~8은 지연시간 2, 4, 6시간에 대한 KY, SS시료의 28일 압축강도를 나타낸 것으로 KY시료는 0.5%전분함량에서 SS시료는 전분함량 1.5% 전후에서 최대강도를 나타냈다. 이것은 7日強度 보다 전분함량이 적은량에서 최대강도를 나타낸 것으로 양생기간이 증가함에 따라 시멘트 및 전분입자의 물리적 및 화학적 변화가 일어나는에 기인되는 것으로 생각된다.

또한 그림에서 7日強度의 경우 보다 28日強度가 지연시간의 영향이 적은 것을 알 수 있다. Fig.5~8에서 전분의 함량이 어느 한도를 넘으면 오히려 강도가 저하됨을 알 수 있다. 이러한 現象은 전분이 흙과 시멘트입자가 접촉하고 반응을 일으키는데 필요에 수분의 이동을 저해시키기 때문인 것으로 생각된다.

이와 같은 결과에서 Soil Cement 工事시 전분은 지연제의 效果가 있음을 알 수 있으며 가격면에서 열가인 다당류의 고구마전분, 감자전분, 옥수수전분, 및 단당류에 속하는 포도당등을 사용하면 유리할 것으로 생각된다.

또한 본연구에서 알수있는 것은 흙의 종류에 따라서 전분함량이 다르다는 것과 시멘트함량에 따라서도 다른 것을 알 수 있다. 이러한 성질을 이용하여 效果적인 전분사용이 요구된다.

IV. 結 論

지연제로 전분의 效果를 조사하기 위해서 4가지 흙시료에 시멘트(3%~12%)를 첨가한 Soil Cement에 전분함량 (0~3%)을 달리한 경우 다짐 지연시간을 0, 2, 4, 6시간으로 변화시켰을때 최대전조밀도 및 압축강도 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

1. Soil Cement에 지연제로 전분을 添加하므로써 最大乾燥密度 및 壓縮強度增進에 큰 效果가 나타났으며 흙의 종류에 따라 다르게 나타났다.
2. 다짐지연시간이 2, 4, 6시간으로 변할때 최대전조밀도는 KY시료는 전분함량 0.5~1.0%, SS시료는 2.0~2.5%에서 최대값을 나타냈다.
3. Soil Cement에서 시멘트함량이 많을수록 最大

乾燥密度 및 壓縮強度에 水分의 遲延效果가 컸다.

4. 다짐지연시간이 2, 4, 6시간으로 변할때 KY시료의 7日壓縮強度는 水分함량이 0.5%, SS시료는 2%, 28日 壓縮強度는 KY시료는 0.5%, SS시료는 1.5%에서 最大 값을 나타냈다.

參 考 文 獻

1. Ashworth, R. 1964.

Some Investigations into the Use of Sugar as an Admixture to Concrete. Proc. I.C.E., 31 : 129-145.

2. Bloem, D.L. 1959.

Preliminary Tests of Effects of Sugar on Strength of Mortar. National Ready Mixed Con. Assoc., Washington, D.C.; 1-32.

3. Clare, K. E. and P.T. Sherwood. 1954.

The Effect of Organic Matter on the Setti-

ng of Soil Cement Mixtures. Journal of Applied Chemistry. 4(II) : 625-630.

4. Grieb, W.E., G. Werner and D.O. Woolf. 1961. Water Reducing Retarders for Concrete Physical Tests. Public Roads, 31(6) : 136-152.

5. _____ 1962.

Tests of Retarding Admixtures for Concrete. Bull. 310, HRB : 1-32.

6. Hansen, W.C. 1952.

Oil Well Cements. Proc. 3rd Int. Symposium on the Chemistry of Cement, London : 598-627.

7. Thomas, W.N. 1920.

The Effect of Sugar on Cement & Concrete. Proc. I.C.E., 212(II) : 414-423.

8. 土質工學會 1973.

土質試驗法 579.