

# 잔골材 混合方法에 關하여

## A Method to Control Gradation of Fine Aggregates

全 賢 雨

Hyun Woo Jun

### Summary

It is difficult to get fine aggregates with adequate gradation for concrete from the natural field.

Gradation control of fine aggregates is necessary to have concrete with good quality.

If gradation of fine aggregates from one source are finer than standard, some quantity of coarse materials from the other source can be added and mixed to get better gradation, and vice versa.

In the case of mixing of two different fine aggregates to have better gradation, mixing ratio is very important.

Mixing ratio is determined from the graphic method described here, and better gradation of fine aggregates is accomplished by simple mixing of two parts in accordance with mixing ratio.

This is a simple and economic method to get better gradation of fine aggregates in the field where two different sources are near and their gradation from two sources are distributed above and below standard gradation, respectively.

### I. 序 論

全天候 農業用水源 開發事業이 計劃的인 推進으로 活潑히 進行됨에 따라 各種 콘크리트 構造物 및 콘크리트 製品이 큰 比重을 찾이하게 되었다. 콘크리트 材料의 大部分을 찾이하는 骨材의 需要는 날로 激增하는 實情이다. 骨材는 單純히 構造物에만 그치지

筆者：農業振興公社  
農工試驗研究所

않고 經濟的인 施工이 切實히 要請된다.

그러므로 構造物 大部分에 決定的인 影響을 미치는 建設材料의 基本要素가 되는 骨材는 品質이 良好하고 大小의 알이 골고루 混合된 粒度를 가져야 한다. 이러한 粒度 範圍內에 있는 骨材를 求하려고 多額의 經費를 消費하거나 이것으로 因하여 現場作業上에 支障과 不便을 招來하며 莫大한 工事費을 들게 할때가 尙望 있다.

工事現場 隣近에서 얻을 수 있는 骨材中 品質은 良好하나 粒度가 너무 심한(標準粒度 限界曲線을 벗어날때) 微粒子이거나 粗粒子일 경우에는 콘크리트 工事用 材料로서 使用할 수 없을 때가 많다.

이렇게 使用할 수 없는 兩者를 各各 適合한 比率로 混合하여 粒度를 經濟的으로 만들 수 있다. 骨材源調査에서 自然狀態 그대로 採取한 骨材의 粒度가 標準粒度 限界曲線 範圍內에 든다는 것은 極히 어려운 우리나라 河川의 實情이다. 또한 工事現場에서 使用할 目的으로 採取된 骨材의 粒度가 標準粒度 限界曲線 範圍를 多少 벗어난다고 하여 絶對로 使用해서는 안된다는 것은 아니다. 加一層 工事의 質的向上과 工費 節約이 되기 爲해서는 粒度가 서로 相反(微粒子와 粗粒子)된 粒度群을 가진 種類 以上の 것을 混合해서 콘크리트 工事に 使用함으로써 所要의 強度 耐久性水密性等을 갖인 콘크리트 構造物을 만들 수 있다. 다음에 骨材의 混合方法에 對해 說明코저 한다.

### II. 粒度狀況의 檢討

骨材는 깨끗하고 耐久的이고 먼지 汚穢物等의 有害量을 含有해서는 안되며 또한 粒子가 골고루 混合된 粒度를 갖지 않으면 안된다는 것은 各試驗 結果의 判定書에 明記되어 있다. 骨材의 大小의 알이 適當히 混合되어 있는 것으로서 工事に 使用하는 것이 普通 例이다. 骨材의 單價가 같을때 大小의 알이 適當히 混合되어 있으면 알의 크기가 均

一할때 보다 骨材의 空隙이 적으므로 單位 시멘트 量이 比較的 적게 들고 強度 耐久性等 所要의 品質을 갖춘 콘크리트를 經濟的으로 만들 수 있다. 經濟的인 見地로 부터 될 수 있는 대로 大小의 알이 適當히 混合되어 있는 것을 擇하는 것이 좋다.

우리나라 河川에 散在되어 있는 骨材中 標準 粒度 限界曲線 範圍內에 맞는 것이 極히 적음을 보여 주고 있다. 全國에 있는 河川 骨材源의 調査 試驗 結果를 보면 1963年度 建設年報 骨材源 調査實施集計

表-1

骨材源 調査 實施 集計表

(建設年報)

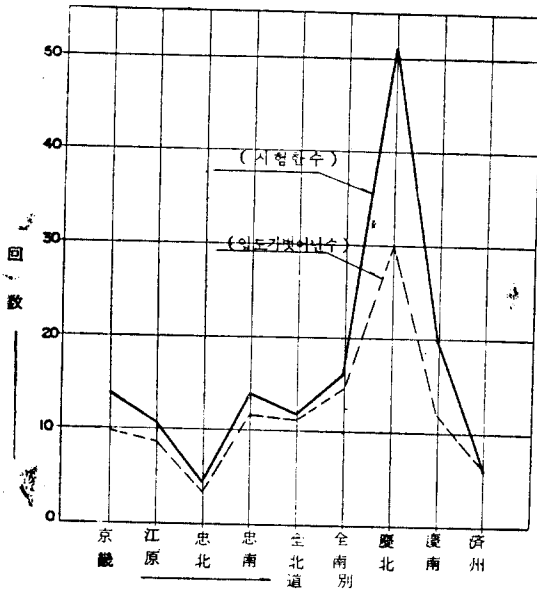
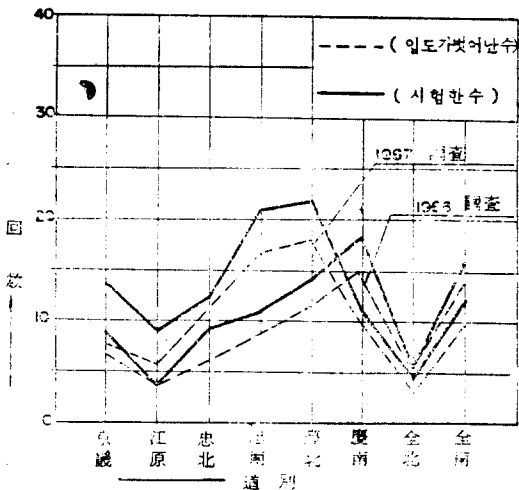


表-2

全天候農業用水源開發調査用骨材試驗



表와 1966年 및 1967年度 土聯 農業土木研究所의 試驗 研究報告書 全天候農業用水源開發 調査에 用骨材 粒度試驗한 統計表는 各各 다음과 같다.

表-1 表-2에서 보는 바와 같이 骨材源 調査에서 粒度가 맞지 않는 河川이 依賴試驗 回數의 50% 이상을 充선 넘게 찾아하고 있다.

工事現場에서 品質管理를 잘 한다 할지라도 骨材源을 調査한 自然河川에 매장되어 있는 骨材의 알이 粒度에 맞지 않으면 構造物에서 要求하는 粒度를 갖은 骨材를 採取하여 使用하기는 極히 어려운 것이다. 그러기에 앞서 基本骨材源 調査를 하는 技術者는 骨材를 Blending 하는 方法을 반듯이 생각해야 한다.

### Ⅲ. 2種의 骨材를 混合하는 方法

粒度가 서로 다른 두 種類의 骨材를 採取 混合하여 必要로 하는 粒度의 骨材를 만드는 方法에 對해서 說明한다.

#### (1) 混合比率의 決定

骨材를 混合할 때는 반듯이 比率로 配合해야 한다.

表-3

체分析試驗結果(2個: A群, B群으로 表示함)

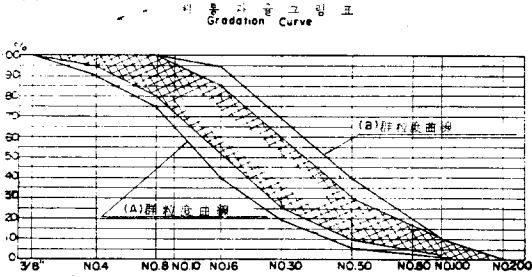
無筋 및 鐵筋 콘크리트

分類 체番號	A 群		B 群		標準粒 度範圍
	체通 留百分率	殘留 百分率	체通 留百分率	累加殘 留百分率	
inch 3/8	% (100)	%	%	%	100
No. 4	10(90)	10	—	—	95~100
No. 8	15(75)	25	(100)	—	80~100
No. 16	35(40)	60	5(95)	5	50~85
No. 30	20(20)	80	25(70)	30	25~60
No. 50	15(5)	95	30(40)	60	10~30
No. 100	5(0)	—	30(10)	90	2~10
No. 200	—	—	10(0)	—	—
Total	100	F.M= 2.70	100	F.M= 1.83	—

( )는 體通率 數字는 殘留百分率

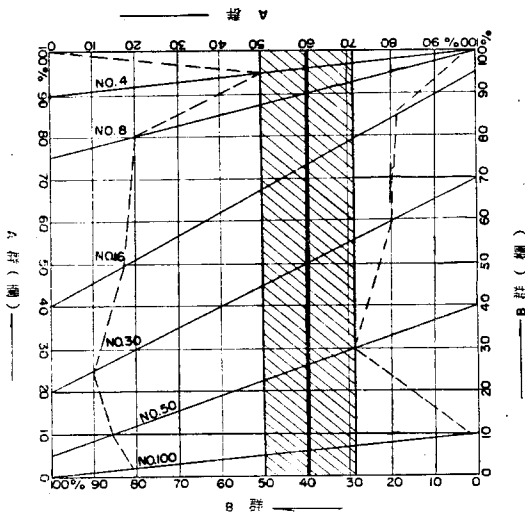
위 表에서 보는 바와같이 試驗結果에 依한 Gradation Curve를 얻는다. Curve의 相反된 狀態를 調査하고 A群과 B群의 限界線을 觀察한다. 서로 相反된 2個群을 比率로 混合하기 爲하여 A群과 B群을 各各 粒度百分率로 다음 그림과 같이 充선으로 表示한다. (表-5參照)

表一4



같은 체의 殘量 通過百分率을 종선에 對하여 서로 線(line)을 이은 다음 連結된 直線上에 各체에 對한 標準粒度限界線의 範圍를 表示하고 이를 點線으로 連結시킨 다음 가장 內側에 있는 點을 通해 垂直線을 그린다. 두個의 수직線 사이가 求하려고 하는 粒度許容範圍의 比率을 나타낸다.

表一5 混合 (百分率 表示)



即 이때에는 A群의 잔骨材는 橫線으로 보면 50%~71% B群의 잔骨材는 29%~50%가 된다. A群과 B群의 中間點을 垂直으로 그으면 A群의 比率은 60% B群의 比率은 40%로 各各의 比率이 表示된다. 이것이 求하고자 하는 混合 比率이다. 이

比率로 混合해서 混合粒度曲線을 찾아 본다.

(2) 混合粒度調節

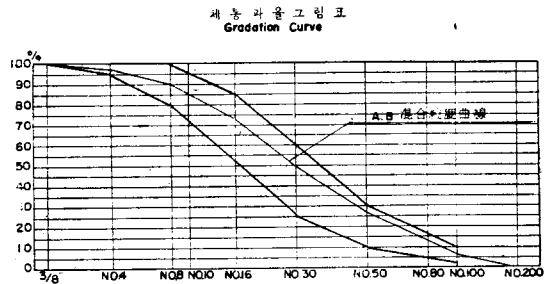
混合粒度를 各 그림表에서 찾아 通過 百分率과 累加曲線을 얻어 Gradation Curve를 그린다. A群 60%, B群 40%로서 配合한다.

表一6

分類 체番號	混合粒度 範圍	A+B 混合粒度	通過 百分率	累加 百分率	備考
No. 4	95~97	97	3	3	3(A:B=60:40)
No. 8	88~93	91	6	9	
No. 16	68~79	94	17	26	
No. 30	45~55	50	24	50	
No. 50	23~30	26	24	74	
No. 100	5~7	6	20	94	
No. 200	0	0	6	—	
Total	—	—	100	100	F.M.=2.56

(256 ÷ 100 = 2.56)

表一7



IV. 試驗을 통한 適用 檢討

(1) Fine Aggregate의 採取場所

A群(part) 京畿道 始興郡 安養川

B群(part) 漢江(서울)

(2) Fine Aggregate Test Data Sheet.

골 재 품 질 시 험

表一8 Mechanical Test of Aggregate Quality

시료번호 Sample No.	비 중 Specific Gravity	흡 수 율 Absorption	단위용적 중 량 Unit wt.	No200체 통과 No200 Sieve Passing	견 탈 성 Soundness	조 립 율 F. M.	잡 기 율 Clay Lump	유 기 물 Organic Impurity
安 養 川	2.57	1.57	gr/cm <sup>3</sup> 1.541	% 1.29	% —	2.37	—	양 호 함
漢 江	2.63	0.33	1.553	0.96	—	2.36	—	"

表-9

제 분석試驗結果表(無筋 및 鐵筋콘크리트)

제番號	分類 inch	(A) 安養川		(B) 漢江		標準粒度範圍
		제通過殘留百分率	累加殘留百分率	제通過殘留百分率	累加殘留百分率	
3/8		% (100)	%	%	%	% 100
No. 4		0.76(99.24)	0.76	(100)	—	95~100
No. 8		7.52(91.72)	8.28	1.5(98.5)	1.5	80~100
No.16		37.94(53.78)	46.22	3.5(95)	5.0	50~85
No.30		43.62(10.16)	89.84	38.5(56.5)	43.5	25~60
No.50		9.82 (0.36)	99.66	43.0(13.5)	86.5	10~30
No.100		0.36 (0)	—	12.5 (1.0)	99.0	2~10
No.200		—	—	1.0(0)	—	—
			F.M=2.37		F.M=2.36	
Total		100 (237÷100=2.37)		100(236÷100=2.36)		

表-10

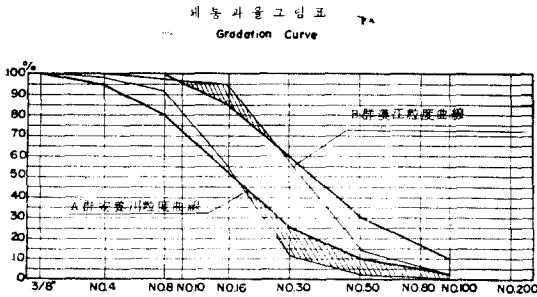


表-11

(混合百分率表示)

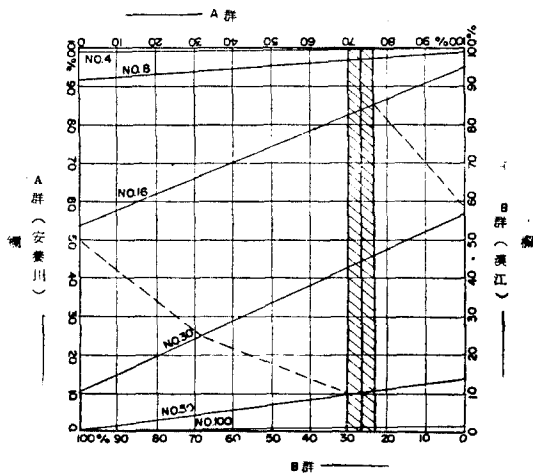


表-12

(3) 混合粒度調節

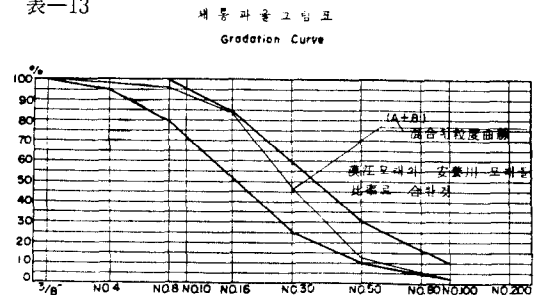
제番號	分類	混合粒度範圍	A+B 混合粒度	제通過殘留百分率	累加殘留百分率	備考
No. 4		99~100	99	99	1	(A : B = 73 : 27)

No. 8	96~97	97	2	3
No.16	82~85	84	13	16
No.30	43~46	45	38	54
No.50	10~11	10	35	89
No.100	0	2	8	97
No.200	—	—	3	—
Total	—	—	100	—

$F.M = \frac{260}{2.60} = 2.60$   
 (Fineness modulus)

A群 73%, B群 27% 各各의 比率로써 混合하면 要求하는 Gradation Curve 를 얻는다.

表-13



### V. 結 論

以上에서 論한 것은 粒度가 서로 다른 2群(part)의 骨料材를 混合해서 粒子 大小의 크기가 골고루 配合된 骨料材를 만드는 方法이다. 우리가 現場에서 採取한 材料로 試驗을 해 보면 粒度가 標準限界 曲線 範圍內에 들어 가지 않을 때가 있다. 그 理由는 當初 骨料源 調査時 粒度가 맞지 않는 骨料材가 있

는 河川을 單一候補地로 選擇하기 때문이다. 그리고 骨材源을 調査할때 숙련되지 못한 技術者에 依하여 調査方法이 틀린것도 있고 잔骨材의 粒度에 對한 重要性을 無視하고 候補地 選擇을 하는 경우가 그 原因이 되기도 한다. 우리나라 河川中 콘크리트에 알맞는 粒度를 가진 잔骨材는 드물다. 單一候補地에서 粒子가 골고루 混合된 殘骨材를 工事用材料로서 選擇했다 할지라도 殘骨材 採取方法에 따라 粒度가 달라지는 경우도 있다. 가까운 距離에서 品質은 良好하나 粒子가 標準에 들지 않고 서로 다른 粒度를 가진 殘骨材 2個所 以上 있으면 人爲的으로 混合 比率을 決定 配合하여 보다 좋은 殘骨材를 만들어 콘크리트의 品質을 改善할 수 있다. 따라서 現今 工事現場에서 時急히 要請되는 바는 粒度를 混合調節하는 方法이라 하겠다. 配合는 混合 比率을 알면 現場의 實情에 맞추어 群別로 容積을 定해서 簡單하게 配合할 수가 있다. 콘크리트 材料의 品質 管理 및 粒度 調節은 콘크리트의 質的 向上과 工費를 最大限으로 節約하는 方法이라 하겠다. 大小의 알이 골고루 混合되어 있으면  $1m^3$ 의 콘

크리트에 使用하는 시멘트량이 一定할 경우 骨材의 粒度는 Workability 물시멘트比 및 密度에 直接 影響을 미치게 됨으로 粒度는 所要의 性質의 콘크리트를 (強度, 耐久性, 水密性) 經濟的으로 만드는데 重要한 要素의 하나이다. 그러므로 標準粒度 範圍를 벗어나는 두가지 種類의 Fine Aggregate를 混合하여 標準範圍內에 드는 殘骨材를 만드는 方法은 現場에서 가장 유용하게 쓰일 수 있는 方法이라 생각된다.

#### 引用 文 獻

- 1) Concrete 標準方書(建設部)
- 2) 骨材源調査編(建設年報 1963年度)
- 3) Concrete Manual(美國開拓局編近藤泰夫譯)
- 4) 韓國工業標準規格(土建編) 商工部(1969)
- 5) 試驗研究報告書(土聯 農業土木研究所)
- 6) 農業土木便覽(材料編)
- 7) 노희운 : 骨材合成法 Gradation for Aggregates(大韓土木學會誌 1967 15권 3호)