

CONCRETE의 標準供試體強도와 CORE強도의 關係에 대하여

松本 敏和
(有限會社 小레미콘)

朴 寄 清
(譯者：東洋시멘트(株)레미콘技術部長)

1. 序 論

Concrete 強度에 影響을 주는 要因은 各樣 各色이며, 標準 供試體 強도와 Core強度에는 養生條件이 다르기 때문에 당연히 差異가 생기는 것이라고 생각할 수 있다.

그래서 標準 供試體 強도와 現場 構造物에서 拔取한 Core 強度와의 사이에 關係 有無 및 어떠한 關係가 있는가, 또한, 그 差가 생기는 原因이 무엇인가를 把握하는 것이 Concrete 管理上 중요한 Point가 된다고 생각해서, 標準 供試體 強도와 Core 強度와의 關係를 구해, 標準 供試體 強度에서 Core 強度를 推定하는 것을 目的으로 해서 Data를 분석했다.

2. 調査方法 및 內容

施工業者의 工事日報에 의해 Core 強度의 配合, 打設 日數와 該當 會社의 試驗日誌를 調査하고 同一 Concrete의 強度인 것을 확인했다. 약 20개월간 100건의 Data를 調査 收集했다. 種類는 呼稱強度 160 및 呼稱強度

180, 呼稱強度 210, 高爐Cement B종의 것으로 했다.

2. 1 供試體 強度의 調査

1986년 11월에서 1988년 7월까지의 기간에 出荷된 Concrete에 의해 採取된 供試體를 建設研究所에서 試驗한 Data로서 材令은 전부 28일 이다.

2. 2 Core 強度의 調査

1986년 11월에서 1988년 7월까지의 기간에 出荷, 打設된 現場構造物(호안, 부로크, 방과제, 옹벽등)에서 採取한 Core를 建設研究所 또는 JIS工場에서 試驗한 Data로서 材令은 13일에서 216일 까지로 일정하지 않다.

3. Data 分析

3. 1 標準 供試體 強도와 Core 強度와의 材令의 相違点

標準 供試體 強度의 材令은 28일로 일정하

나, Core 強度의 材令은, 13일에서 216일 까지로 일정치 않고 그 範圍도 크기 때문에, 그 대로는 分析이 되지 않는다. 그 때문에 兩者의 材令을 同一하게 할 필요가 있고 그 方法으로서 다음의 2가지 方法을 생각할 수 있다.

제 1의 方法은 標準 供試體 強度의 材令을 모두 28일로 일정히 함으로서 材令 28일이 되는 Core 強度를 推定하는 方法이다.

제 2의 方法은 標準 供試體 強度의 材令을 Core 強度의 材令과 同一하게 되도록 標準 供試體 強度를 推定하는 方法이다.

제 1의 方法은 養生條件이 一定하지 않은 Core 強度와 材令의 關係를 알 필요가 있고 이것은 상당히 곤란하고 참고 자료도 없기 때문에 사용되지 않는다.

제 2의 方法은 標準 養生한 強度와 材令과의 關係를 알 필요가 있으나, 이것에 관해서는 많은 試驗이 行해져 여러가지 推定式이 제안되어있기 때문에 材令에 따른 強度의 推定이 될 수 있으므로 제 2의 方法을 採用한다.

3. 2 分析에 사용한 推定式

이 Data는 材令이 13일에서 216일까지로 상당히 長期까지 이르고 있기 때문에 標準 供

試體 強度를 Core 材令 強度로 換算하는 式으로서, 다음 實驗式을 引用했다.

計算式은 아래와 같다.

$$y = \frac{t}{1.203 + 0.7t - 0.000195t^2}$$

y : 標準 供試體 強度化

t : 材令(單位: 週)

Core와 同一材令의 標準 供試體 強度 = y × 標準 供試體 強度(材令 28日)

強度가 다른 Data를 比較하기위해 Core 強度比를 구한다.

Core 強度比 =

$$\frac{\text{Core 強度}}{\text{Core와 同一材令의 標準 供試體 強度}} = \frac{\text{Core 強度}}{\text{Core強度比} \times \text{Core強度}}$$

4. Data 分析結果

Core 強度比를 날짜 別로 그래프에 그리면 그림 1 「打設日과 Core 強度比」이 되고 이것에서 다음과 같이 말할 수 있다.

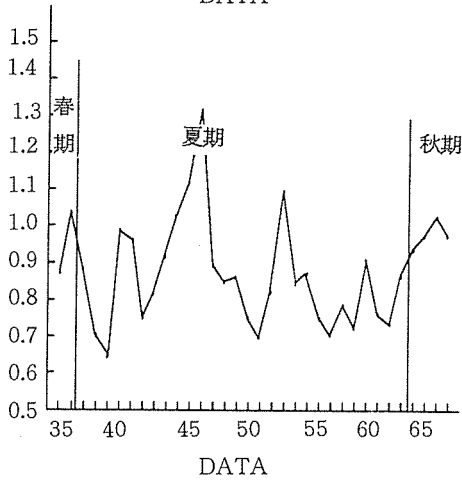
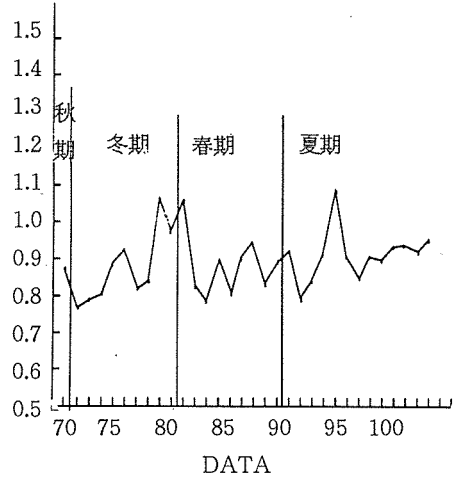
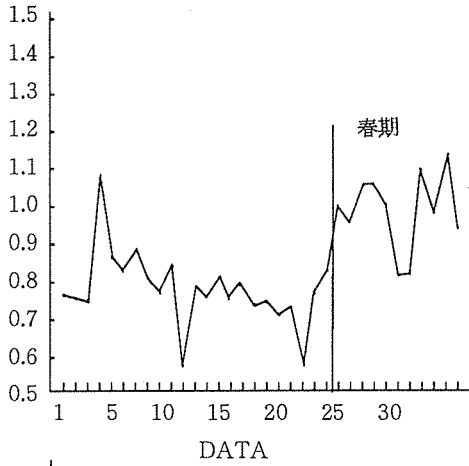
Core 強度比가 전체적으로 높은치를 나타내는 시기와 낮은치를 나타내는 시기와 變動이 큰 시기의 3가지로 分類할 수 있다고 생각한다.

<표 4-1> 分散分析表

要因	變動 S	自由度 ϕ	不偏分散 V	F_0
季節間 A	$S_A=0.342$	$\phi_A=2$	$V_A=0.171$	$F_0=12.214$
誤差	$S_E=1.353$	$\phi_E=97$	$V_E=0.014$	
計	$S=1.695$	$\phi=99$		

<표 4-2> 平均值 差의 檢定表

季節	Data 數	平均值	標準偏差	R	DR	GR
冬期	32	0.80	0.11	0.51	-	-
春秋期	27	0.95	0.11	0.37	-	-
夏期	41	0.87	0.14	0.51	-	-
合計	100	2.62	0.13	1.39	-	-
平均	-	0.87	-	0.46	0.17	0.12



<그림 1> 「打設日과 Core 強度比」
Core強度比

이것을 打設 月別로 정리해서 分類하면, 전체적으로 높은 치를 나타내는 것이 3월~5월, 10월(이 시기를 春秋期라고 한다), 전체적으로 낮은 치를 나타내는 것이 1월~2월, 11월~12월(이 시기를 冬期라고 한다), 또한 變動이 큰 것이 6월~9월(이 시기를 夏期라고 한다)이다.

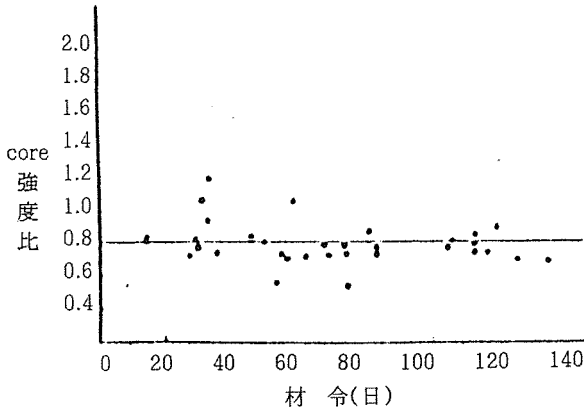
<표 4-3> 相關關係와 相關 有意性

季節	相關係數 $ r_{01} $		r表值 $r(\Phi, \alpha)$	自由 度 Φ	有意水準 α
冬 期	0.775	>	0.449	30	0.01
春秋期	0.597	>	0.487	25	0.01
夏 期	0.269	<	0.304	40	0.05

<표 4-4> 回歸式의 分散分析

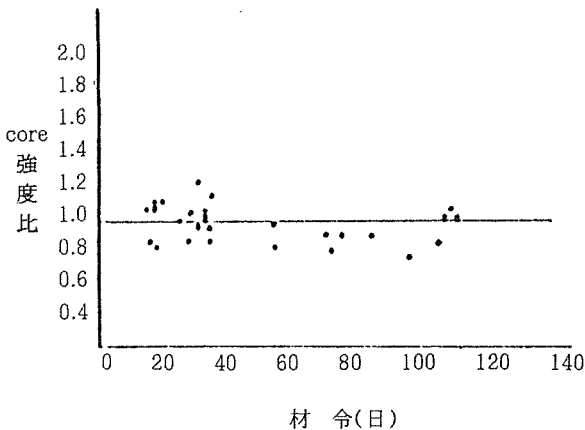
季 節	要因	平方和	自由 度	不偏分散	分散比	$F_{0.01}$
冬 期	回歸	34589	1	34589	45.21**	7.56
	殘差	22961	30	765		
	合計	57550	31			
春 秋 期	回歸	10477	1	10477	13.82**	7.77
	殘差	18959	25	758		
	合計	29436	26			

(冬 期)



<그림 2> 材令과 Core 強度比

(春秋期)



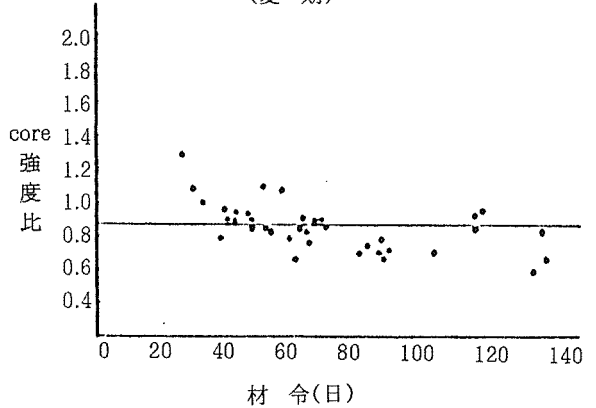
<그림 3> 材令과 Core 強度比

또한, 이 3기로 分類한 季節間 有意差의 有無를 分散分析에 의해 解析하면 [표 4-1]이 되어 有意水準 1%로서 有意하며, 平均值 差의 檢定에 의해 解析하면 [표 4-2]가 되어 전체로서는 平均值에 差가 있다고는 인정되지 않는다. 다음의 각 季節間的 差에 대해서는 冬期和 春秋期에 차이가 없다고 생각할 수 있다.

各 季節 間的 平均值 差는, 冬期和 春秋棋

=0.15, 冬期和 夏期=0.07, 春秋期和 夏期=0.08이 되고, 各 季節에 대해서 Core 強度比를 材令 順으로 Plot한 結果를 그림 2, 그림 3, 그림 4에 나타내었다.

(夏 期)



<그림 4> 材令과 Core 強度比

各 季節에 대해서 標準 供試體 強度와 Core 強度와의 相關關係 有無를 分析한 結果를 [표 4-3]에 모았다.

[표 4-3]에서 冬期, 春秋期에 대해서는 有意水準 1%로서 相關關係가 있으나 아주 약한 相關關係이기 때문에 정도가 높은 推定은 되지 않는다. 夏期에 대해서는 相關關係가 없다. 다음에 季節別로 回歸式을 求해본다. 夏期에 대해서는, 相關係數가 없다고 檢定된 것을 참고로 구했다.

冬期, 春秋期에 대해서 回歸式의 分散分析 結果를 [표 4-4]에 나타내었다.

回歸式 冬期 $y = 49.4 + 0.628x$

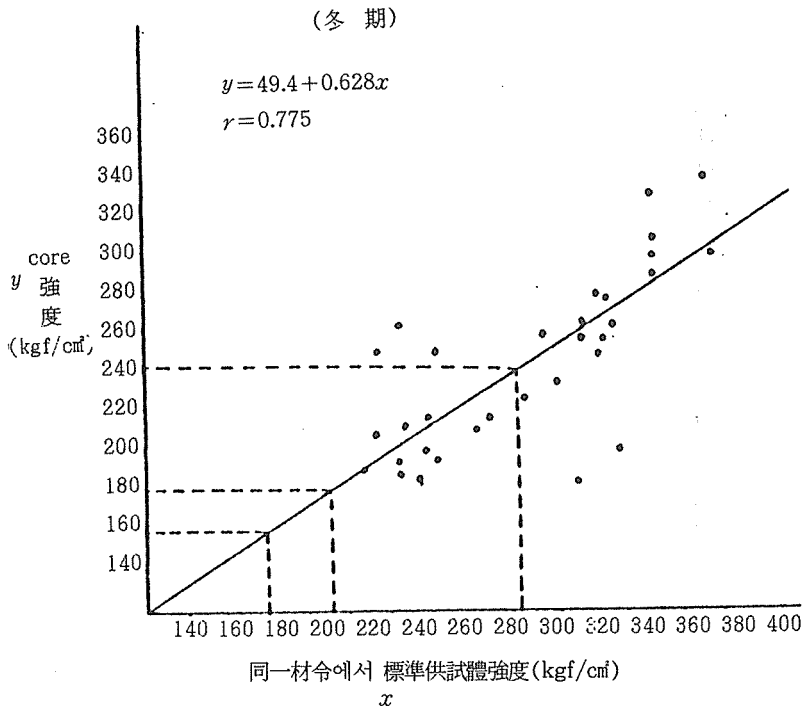
春秋期 $y = 85.2 + 0.619x$

夏期 $y = 178.3 + 0.212x$

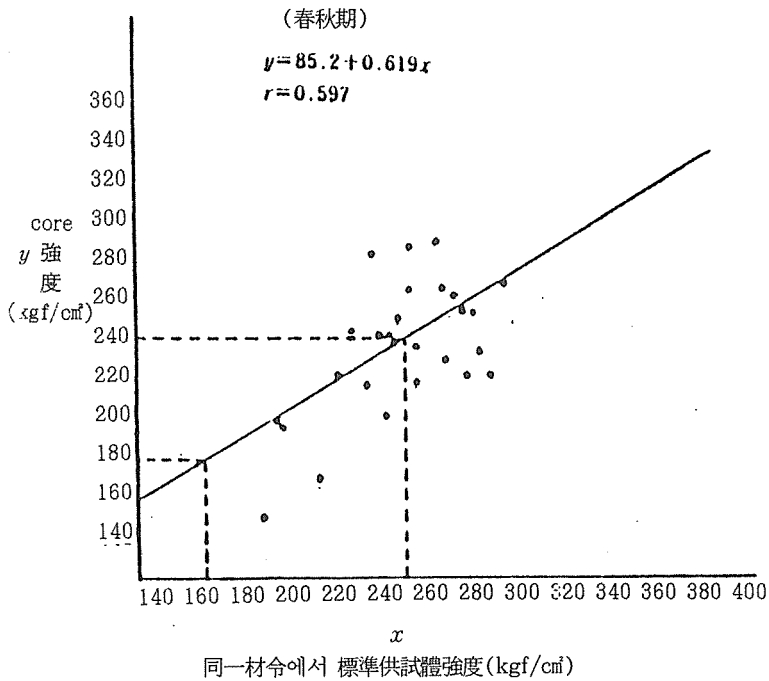
x : core 強度와 同一材令에서 標準 供試體 強度

y : core 強度

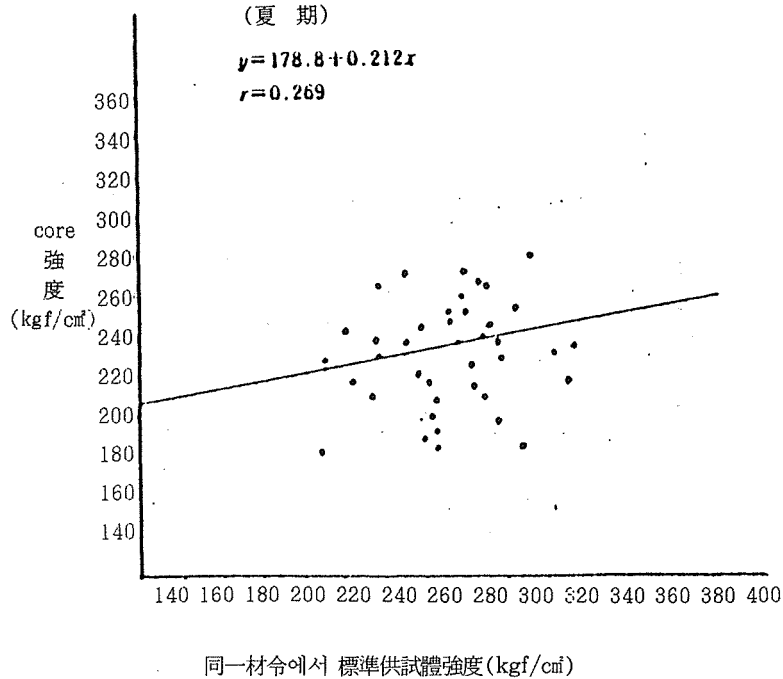
이상의 結果를 그림 5, 그림 6, 그림 7에 나타내었다.



<그림 5> 同一材令에서 標準供試體強度와 Core 強度



<그림 6> 同一材令에서 標準供試體強度와 Core 強度



<그림 7> 同一材令에서 標準供試體強度와 Core 強度

5. 結 論

標準供試體強度와 Core 強度와의 關係에 대해서 DATA를 각 季節別로 解析한 結果, 다음과 같은 關係를 判明했다.

5. 1 冬 期

① Core 強度比는 材令 140일간에서 0.55 ~ 1.2의 範圍로 分布되어 있으며, 材令 90일 以下에서 그 偏差의 範圍는 약간 적다. 그러나 Core 強度比는 조금 떨어지는 傾向이다. 이것은 標準 供試體 強度에 比較해서 Core 強度쪽이 養生溫度가 낮으면 長期 材令에 強度 發見이 有利하지 않으며, 그후 養生이 불충분한 것은 長期材令에 그 有利

性을 볼 수가 없다.

② Core 強度比는 偏差가 커서 平均値는 0.80이다.

③ Core 強度와 標準 供試體 強度와의 相關關係는 $r=0.775$ 로서 약한 相關關係이다.

5. 2 春 秋 期

① Core 強度比는 材令과 관계없이 0.8 ~ 1.2의 範圍에 分布되어 있다. 이것은 春秋 期の 氣候가, 標準養生에 가깝기 때문이라고 생각할 수 있다.

② Core 強度는 偏差가 크지만 平均 Core 強度比 0.95에서는 標準養生強度에 가깝다.

③ Core 強度와 標準 供試體 強度와의 相關關係는 $r=0.597$ 로서 상당히 약한 相關關係이다.

5. 3 夏期

① 材令의 長期化에 따른 Core 強度比는 減少하고 있다. 이것은 短期材令에 대해서는 標準 供試體 強度를 上廻하고, 材令이 長期化에 따라 標準 供試體 強度는 伸長되나 Core 強度는 伸長되지 않기 때문에 Core 強度比는 적어진다고 생각할 수 있다. 이것은 高溫이기 때문에 Concrete 溫度가 上昇하고, 水和反應이 促進되기 때문에 短期間에 급격한 硬化가 일어나고, 長期材令에 대해서는 Concrete中에 갖고 있지 않기 때문이라고 생각할 수 있다.

以上の 것에서 標準養生強度와 Core 強度의 관계는 冬期에서는 「Core 強度=0.8×標準養生強度」, 春秋期에서는 「Core強度=0.9×標準養生強度」로 되나, 모두 推定式의 정도

는 낮고 推定誤差가 커지는 것은 피할 수 없다. 夏期에서는, 強度補正 보다는 Concrete溫度 上昇이나 乾燥를 막는 등 養生쪽이 중요하다고 생각할 수 있다.

이 Data의 調査期間은 약 20개월간으로, 또한 Data數도 100건으로 충분히 취할 예정이었으나, 季節로 나누면 30건 前後가 되어 결과적으로 偏差의 크기등을 加味하면 반드시 解析하는데에 충분한 Data數라고는 말할 수 없다.

또한, Core 強度는 施工 條件이나 採取 個所의 養生 및 氣象 條件에 의해 크게 左右되기 때문에 보다 정도가 높은 推定을 함에는 結果에 影響을 미치는 因子를 늘려서 해석할 필요가 있다고 생각되나, 그것도 복잡히 될뿐이므로 정도의 향상은 도모되지 않는다고 생각한다.

技術賞 制度實施

當 協會에서는 레미콘에 관한 研究와 技術水準을 向上, 鼓吹함으로서 韓國레미콘工業發展에 寄與하기 위하여 本施賞制度를 마련하였습니다.

會員社 여러분들의 積極적 참여있기를 바랍니다.

1. 施賞部門：當該年度 레미콘誌에 발표된 論文中에서 選定

가. 論文部門

나. 技術情報部門

2. 受賞資格：當 協會 會員社 任職員

3. 受賞人員：2名 以內(各 部門 1名)

4. 施賞日：1990年 12月

5. 施賞內容：賞狀 및 副賞

6. 審査：當 協會 技術分科委員會

7. 其他：상세한 내용은 當 協會 기획과로 문의하시기 바람.

TEL : (02)566-7162, FAX : (02)554-7420