

燻中콘크리트의 注意事項

材料의 搬入, 配合, 混合, 運搬에 關하여

藤 井 隆

(日本全國레미콘工業組合連合會技術公害委員會 副委員長)
(廣島地區레미콘協同組合 理事長)

李 基 東 譯

(産業研究院·研究員)

1. 序

JASS 5에서는 燻中콘크리트라 함은 「氣溫이 높아 슬럼프의 低下 또는 水分의 급격한 증발 등의 우려가 있는 時期에 施工되는 콘크리트」라고 定義되어 있다.

燻中콘크리트施工의 문제점으로서는,

(A) 氣溫이 높게되면 이에따라 混合 및 打設時의 콘크리트溫度가 높아지는 것.

(B) 콘크리트의 수분이 급격히 증발됨으로써 아직 굳어지지 않은 콘크리트나 硬化콘크리트에 미치는 惡影響을 어떻게 최소한으로 줄이느냐의 對策을 강구하는 것에 있다.

燻中콘크리트에서 초래되기 쉬운 불리한 현상을 열거하면 대체로 다음과 같다.

- 1) 同一한 슬럼프를 얻기위한 單位水量이 증가한다.
- 2) 連行空氣가 들어가기 힘들어 變動하기 쉽다.
- 3) 輸送中 슬럼프의 저하가 크다.
- 4) 凝結이나 硬化速度가 빠르게 된다.
- 5) 플라스틱균열이나 溫度균열이 발생하기 쉽다.

6) 氣泡나 콜드조인트가 발생하기 쉽다.

7) 材令 28日 이후의 長期強度가 低下한다.

따라서 燻中콘크리트의 이와같은 問題點에 대해서는 配合(調合)設計는 물론 材料, 混合, 運搬, 打設, 養生 등 콘크리트의 모든 요인에 대하여 충분히 고려할 필요가 있다. 土木示方書나 JASS 5에서는 燻中콘크리트에서 施工해야 할 時期는 여러가지 條件의 차이에 따라 一律的으로 정하기는 어려우나 일반적으로 月平均氣溫이 25°C를 넘는 時期에는 燻中콘크리트의 적용을 고려하는 것이 바람직한 것으로 되어 있으며 또 그 注意事項을 규정하고 있다. 여기서는 이와 같은 규정과 함께 레미콘納品까지의 管理上의 注意, 問題點에 대하여 기술하기로 한다.

2. 材 料

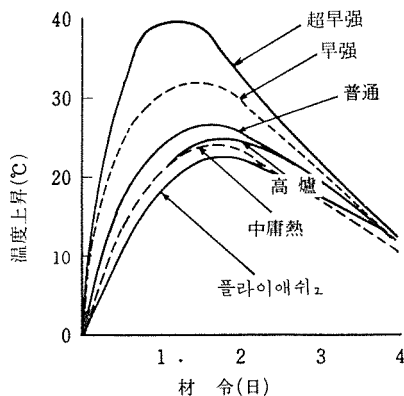
콘크리트의 混合溫度에 직접적으로 영향을 미치는 것은 材料의 온도이다. 레미콘플랜트로서는 材料溫度를 여하히 낮게 억제하느냐가 가장 큰 과제이다. 이 외에도 콘크리트의 凝結 및 硬化速度를 완화시킨다든지 水和發熱이 낮은 材料를 쓰도록 한다.

1) 시멘트

시멘트의 온도가 콘크리트의 混合溫度에 미치는 영향은 骨材나 물에 비하면 그다지 크지 않다. 통상 시멘트溫度 $\pm 8^{\circ}\text{C}$ 에 대하여 콘크리트의 混合溫度는 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 變化한다. 그럼에도 불구하고 骨中콘크리트 對策으로서 이것을 무시할 수 없다는 點과 또 너무 高溫이 되면 異常凝結 등의 원인이 되는 수가 있기 때문에 高溫의 시멘트는 가능하면 쓰지 않도록 土木方規 JASS 5에서도 규정하고 있다. 여름철 레미콘 工場에 공급되는 시멘트의 온도는 일반적으로 65°C 전후일 것으로 여겨지지만 시멘트 工場으로부터의 出荷條件에 따라서는 80°C 정도의 높은 것이 供給되는 경우도 있다. 레미콘 工場에서는 일단 반입된 시멘트의 온도를 낮춘다는 것은 不可能에 가깝기 때문에 반입시의 溫度管理를 충분히 실시할 필요가 있다.

시멘트의 종류로서는, JIS A 5308에서는 시멘트종류는 購入者로부터 지정을 받도록 되어 있으나, 시멘트의 水和速度가 콘크리트온도에 영향을 미치기 때문에 一般構造物에 있어서도 될 수 있는 한 早強型의 시멘트는 피하도록 하

그림 1. 시멘트의 종류가 매스콘크리트의 온도상승에 미치는 영향(單位시멘트量 $320\text{kg}/\text{m}^3$ 打設溫度 20°C , 두께 1.2m의 벽)



注: 塚山隆一, 「매스콘크리트의 施工」, 콘크리트技術의 基礎 '73.

며 또한 水和發熱에 의한 不均열의 우려가 있는 構造物에 대해서는 混合시멘트의 사용을 권장하고 싶다(圖-1).

2) 骨 材

骨材는 콘크리트 材料중에서도 使用量이 가장 많기 때문에 骨材溫度가 콘크리트온도에 미치는 영향은 대단히 크다.

통상 骨材溫度 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 에 대한 콘크리트 混合溫度는 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 變化한다. 현재 레미콘 工場의 骨材貯藏設備는 地上隔壁型과 사이로型으로 大別된다. 地上隔壁型의 경우 長時間 炎天下에 놓여 있었던 骨材를 그대로 삼으로 파서 사용하면 콘크리트의 온도는 40°C 이상으로 되는 수가 있기 때문에 骨材를 두는 곳에 지붕이나 적당한 덮개를 사용하여 直射光線을 피하든가 또는 粗骨材에 물을 뿌려 물의 氣化熱에 의하여 骨材溫度를 낮추는 등 溫度를 낮게 유지하는 일이 필요하다. 물을 뿌릴 때 冷水를 쓰는 것이 한층 효과적이다. 단지 물을 뿌릴 때는 表面水가 균일하게 되도록 骨材두는 곳의 排水設備와 撒水管理를 잘 하지 않으면 안된다. 사이로型 設備는 今後 더욱 증가할 것으로 보여지며, 사이로型은 사이로自体가 받는 直射光線의 영향 및 外氣와의 차단 때문에 사이로内部의 온도가 상승한다. 이의 對策으로서는, ① 사이로外部에 白色의 反射塗料를 칠한다든지 사이로自体를 直射光線으로부터 차단시킨다. ② 사이로外壁面 上部에 撒水파이프를 설치하여 炎天下에서는 外壁面의 傘面을 물로 적신다. ③ 사이로 上部에 通풍기를 설치한다든지 또는 사이로의 밑부분으로부터 壓縮空氣를 보내서 粗骨材粒의 빈틈사이로 通風시켜 사이로内部 空氣의 流通을 피하는 등 설비상의 개선을 생각할 수 있다. 여름철에 반입되는 骨材는 적당하게 습기있는 상태의 것이 많기는 하나 충분히 관리해야 한다. 이것은 粉塵公害에 의한 대책으로서도 대단히 바람직하다. 또한 炎天下에서의 骨材輸送트럭에는 骨材表面

을 덮개로 덮어 直射光線이나 바람의 영향을 피하도록 한다.

3) 물

물의 사용량은 적으나 물의 比熱이 시멘트, 골재에 비하여 4~5배나 커서 水温이 콘크리트온도에 미치는 영향은 크다. 통상 물의 온도 $\pm 4^\circ\text{C}$ 에 대하여 콘크리트온도는 $\pm 1^\circ\text{C}$ 변화한다고 일컬어지고 있다. 混合콘크리트의 온도를 낮게 유지하기 위해서는 가능한 低溫度의 물을 쓰는 것이 효과적이며 示方書에서도 물은 될수있는대로 低溫度의 것을 쓰도록 규정하고 있다. 콘크리트用 반죽물로서 가장 적당한 것은 地下水이다.

地下水의 온도는 여름철에도 17°C 전후이며 겨울철에도 그다지 변화가 없다. 단지 地下水에 대해서는 콘크리트 및 鋼材에 영향을 미치는 物質을 有害量만큼 포함하고 있는가에 대한 水質의 확인을 실시할 필요가 있다. 水道물이나 工業用水의 온도는 採水地(沕流水, 河川表流水 또는 地下水)나 貯水設備輸送管 등의 조건이 일정치 않아 여름철에는 25°C 이상이 되는 수가 있기 때문에 매스 콘크리트등과 같이 온도에 대한 특별한 인구가 있을 때는 충분한 溫度管理가 필요하다.

적극적으로 水温을 낮추기 위해서는 冷却裝置를 쓴다든지 얼음을 혼합하는 方法이 있다. 貯水탱크는 지하에 설치하고 輸送파이프도 매설하는 것이 바람직스러우나 地上에 設置·配管할 경우에는 적당한 方法으로 直射光線을 피하도록 한다든지 白色의 페인트를 칠하는 등 水温의 上昇을 방지하는 것이 필요하다.

4) 混和劑

燻中콘크리트의 混和劑로서는, 高溫의 氣象條件下에서는 시멘트의 水和反應이 촉진되어 凝結이나 硬化가 빨리 되기 때문에 이의 反應을 지연시키고 또한 減水効果가 큰 混和劑를 선택하는 것이 좋다. JASS-5에서는 특별히 기술

된 것을 제외하고는 AE 減水劑遲延型 또는 減水劑遲延型을 쓰고 있다. 단, 使用目的에 따라 충분히 검토하여 係員의 승인을 얻은 다음 AE 劑, AE 減水劑標準型을 써도 무방하다고 규정하고 있다.

3. 配(調)合

高溫의 기상조건에서도 콘크리트는 항시 所要의 품질을 확보해야 할 필요가 있다. JASS-5에서는 「所要의 콘크리트의 品質이 얻어지는 범위내에서 混合·運搬 및 打設의 조건에 따라 單位水量 및 單位시멘트량이 가능한 적게 되도록 試驗반죽에 의하여 정하고 係員의 승인을 얻는다」라고 규정하고 있다.

1) 콘크리트의 슬럼프

같은 配合의 콘크리트에서도 配合時 온도가 높아지는 만큼 슬럼프는 작게 되는 것인바 同一 슬럼프의 콘크리트를 얻으려면 單位水量을 증가시킬 必要가 있다. 시멘트技術協會 콘크리트委員會의 共同試驗에 의한 配合콘크리트온도와 슬럼프의 차이는 表-1과 같으며, 콘크리트의 온도가 10°C 높거나 낮게 되면 슬럼프는 約 2cm 增減하고 있다. 그림-2에서 그림-4까지는 어느 것이든 콘크리트온도와 單位水量의 관계를 나타낸 것이다. 이 외에도 名古屋레미콘協同組合의 共同試驗結果(레미콘工場 品質管理 가이드북, 1980年度版 報告) 및 기타의 실험결과에서 보더라도 配合콘크리트의 온도가 10°C 증가함에 따라 單位水量은 2~4% 정도 증가한다고 보아 무방하다.

이와같이 燻中콘크리트에서는 單位水量이 크게 되기 쉬우며 또한 乾燥收縮균열등 콘크리트의 결함발생의 커다란 原因이 되기 때문에 配合(調合)設計上, 單位水量은 최소로 될 수 있도록 특별히 고려하지 않으면 안된다. 더우기 슬럼프가 큰 콘크리트는 單位水量도 크게 되기 때문에 JASS-5에서는 콘크리트의 所要슬럼프는

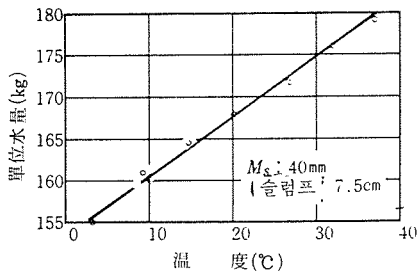
表-1. 配合콘크리트의 온도와 슬럼프

(9 試驗所 平均)

시멘트의 種類	물 시멘트 w/c (%)	夏 期				冬 期					
		ⅰ	슬럼프 (cm)		콘크리트의 溫度 (°C)		ⅱ	슬럼프 (cm)		콘크리트의 溫度 (°C)	
			標準 (20°C)	屋 外	標準 (20°C)	屋 外		標準 (20°C)	屋 外	標準 (20°C)	屋 外
普通시멘트	45 55 65	I	12.0 12.3 12.0	10.0 10.4 10.7	-	30.2	II	12.9 13.0 12.9	14.7 15.5 14.9	20.7	8.5
早強시멘트	45 55 65	I	12.0 12.4 12.3	9.4 10.7 10.9	-	31.4	II	11.9 12.2 12.1	12.2 13.6 13.6	21.2	9.1
高爐시멘트	45 55 65	III	12.3 12.5 12.1	10.3 10.6 10.1	21.7	30.5	IV	12.1 12.1 11.8	14.2 14.2 13.6	20.6	7.1
플라이애쉬시멘트	45 55 65	III	12.3 12.0 11.6	9.9 10.1 9.6	21.9	30.7	IV	12.1 12.0 12.0	14.2 14.2 13.9	20.9	

注: 시멘트協會 콘크리트專門委, 「各種시멘트를 사용한 콘크리트의 壓縮強度에 미치는 영향」, 시멘트 콘크리트 No. 229. 1966年 3月.

그림 2. 溫度와 單位水量과의 관계
(콘크리트매뉴얼에 의한 것임)



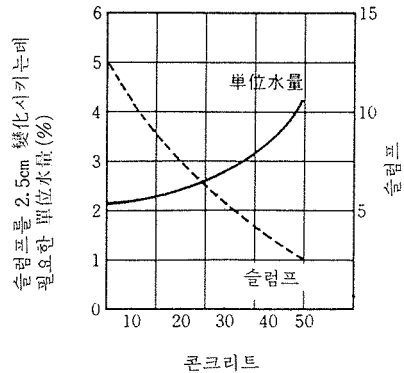
특별히 기술한 경우를 제외하고는 18cm이하로 규정하고 있다.

2) 콘크리트의 空氣量

AE 콘크리트에서는 一定量의 AE劑의 첨가에 대하여 콘크리트온도가 높아질수록 空氣連行이 힘들게 되며 또한 空氣量이 변동하기 쉽기 때문에 컨트롤하기가 곤란하다. 그림-5는 콘크리트의 온도와 空氣量의 관계를 나타낸 一例이다.

따라서 AE劑에서는 添加量을 약간 큰 정도로 하는 것과 AE減水劑에서는 AE型을 높이는

그림 3. 콘크리트溫度가 슬럼프 및 슬럼프를 2.5cm 變化시키는데 필요한 單位水量에 미치는 영향



것이 필요하다. 최근 레미콘工場에서 AE減水劑를 사용하는 경우, 連行空氣의 氣泡質의 개선과 空氣量의 조절을 목적으로 하여 레진系의 AE助劑를 별도로 첨가하는 방법을 채택하고 있는 곳이 많다. 이것은 燻中콘크리트에 있어서 空氣量의 日中, 日間變動에 대한 對應策으로서는 유효하다고 생각된다.

그림 4. 슬럼프를 일정하게 유지하는 경우의 温度와 單位水量과의 관계

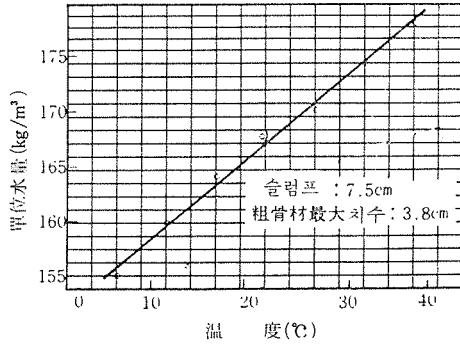
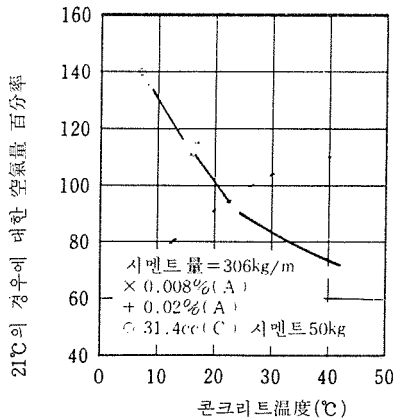


그림 5. 콘크리트의 温度와 空氣量과의 관계 (A, C. 는 AE 劑의 종류를 나타낸다).



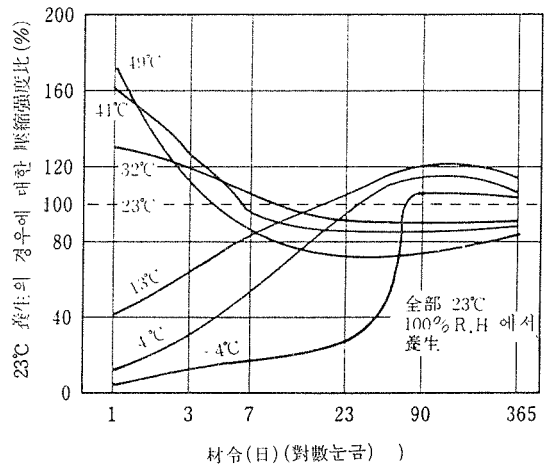
注: 콘크리트便覽, 露中콘크리트

3) 콘크리트强度

시멘트의 水和反應은 養生温度가 높을수록 촉진되기 때문에 打設温度가 높으면 初期의 强度發現은 크게 되지만 材齡 28日 및 그 이후 材齡에 있어서는 水和가 진행되기 힘든 條件이 됨으로써 낮은 温度의 경우와 비교하여 强度는 저하한다(그림-6).

이 現象은 초기의 養生温度가 높을수록 현저하며 富配合의 콘크리트일수록 强度低下가 크다하므로 高强度의 콘크리트를 취급하는 경우에는 특히 주의를 필요로 한다. 레미콘의 경우, 일

그림 6. 養生温度가 콘크리트强度에 미치는 영향



반적으로 材齡 28日, 標準養生에 의한 거래이지만, 供試체를 成型한 이후 標準養生으로 이행하기까지의 겨우 2日間 정도의 온도와 乾燥의 영향을 받아서 여름철에 있어서는 材齡 28日의 强度는 저하하여 불리하게 되기때문에 浸水까지의 供試체의 취급에 있어서는 세심한 주의가 필요하다(表-2, 그림-7 및 그림-8).

4) 콘크리트의 凝結과 硬化

高温時에는 시멘트와 물의 水和反應이 촉진되어 凝結, 硬化가 빨리 되기때문에 施工에 필요한 時間이 단축되어 表面마무리가 惡化된다는

表-2. 반죽에서 脫型까지의 温度條件과 4週强度 (MS=25mm, SL=7.5cm, C: 430kg/m³의例)

記號	반죽温度 (°C)	脫型까지의 温度 (°C)	脫型後의 養生條件	4週 壓縮强度 (kg/cm²)
A	5	5	標準水中	576
	10	10		557
	20	20		538
	30	30		465
B	30	5	標準水中	576
		20		516
		30		441

그림 7.

콘크리트 壓縮強度와 養生溫度(材令 1日)에서는 養生溫度가 높을수록 強度도 높지만 材令 28日에서는 養生溫度가 높을수록 낮다).

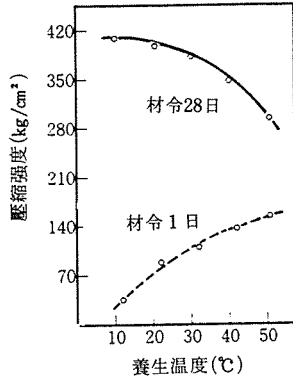
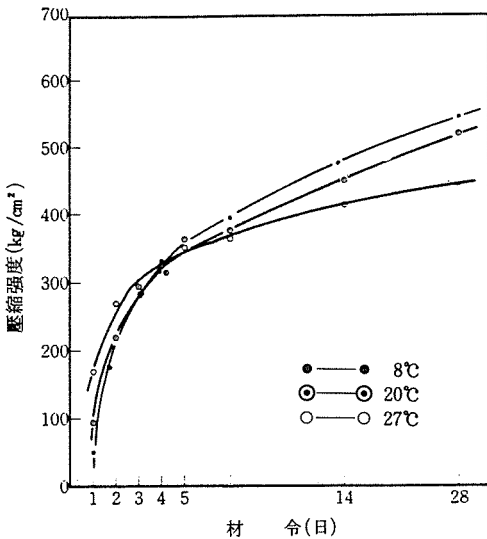


그림 8. 脫型까지의 溫度條件을 변화시킨 콘크리트의 強度增進過程

(MS=25mm, SL=7.5cm, C=430kg/m³의例)



注: 神田衛他, 「여름철 콘크리트 強度의 低下現狀에 關한 一考察」, 콘크리트저널, 1970年 11月.

지 조임균함이 불충분하게 된다든지 氣泡나 콜드조인트가 발생하기 쉽다. 暑中콘크리트에 있어서는 水和反應을 지연시키면서 또한 感水效果가 크고 強度低下가 없는 混和劑를 쓰는 것은 暑中콘크리트의 問題點을 해결함에 있어 대단히 유효하다. AE減水劑遲延型은 AE劑나 AE減水劑標準型에 비하여, 프로그터 貫入試驗에 의한 콘크리트의 凝結發生時間은 40~60分정도 늦

게 된다. 凝結의 지연 및 브리딩速度도 늦어 콘크리트表面의 건조에 의한 플라스틱균열의 방지에도 도움이 된다.

4. 混 合

1) 混合시간

混合時에 기계적으로 발생하는 熱을 가능한 줄이기 위해서는 혼합시간을 所要의 品質을 얻을 수 있는 範圍內에서 단축시키는 것이 좋다. 믹서의 혼합時間은 JIS A 1119 및 믹서의 혼합性能試驗에 의거하여 결정한다. 날개(羽根)의 마모등으로 혼합時間이 부당하게 길게 되지 않도록 믹서는 충분히 정비하고 試驗한 다음 결정한다.

2) 混合溫度

콘크리트溫度가 打設時에 30°C 정도 이상이 되면 여러가지 결함이 발생할 우려가 많아지기 때문에 打設溫度는 30°C 이하가 바람직하나, 실제로 레미콘을 쓰는 경우에는 어려움이 많기 때문에 JASS-5에서는 콘크리트 혼합溫度는 30°C 이하로 규정하고 있다. 또한 개개의 材料溫度가 콘크리트에 미치는 영향은 各材料의 溫度, 比熱, 使用量에 의존하기 때문에 혼합溫度의 推定值를 算定한다.

실제의 혼합溫度는 시멘트의 加水直後の 反應熱, 水和熱 및 반죽의 기계적 작업에 의한發熱 등을 고려한다면 따뜻한 시기에는 表-3과 같이 어느정도 높은 혼합 溫度가 되는 것이 보통이다.

3) 工程管理

콘크리트의 혼합溫度對策으로서 骨材에 물을 뿌린 경우 骨材의 表面水는 상당히 變動하므로 骨材表面水에 대한 측정빈도를 증가시킴으로써 가능한 정확하게 추적하여 補正을 실시한다. 여름철에 제조하는 콘크리트에서는 材料溫度의 변동 등의 영향으로 그날의 콘크리트온도는 제법 변동한다. 이 때문에 目標로 하는 콘크리트의

表-3. 材料温度와 혼합콘크리트温度 實測例

測定現場	測定期間 1971年 月日~月日	材 料 温 度 (°C)				처울림 콘크리트温度 (°C)	算出한 混合温度 (°C)	氣温 (°C)
		시멘트	물	細骨材	粗骨材			
A	8.1 ~8.22	46.2	18.8	27.0	25.8	30.0	27.12	31.4
B	7.20~8.27	34.3	30.1	27.6	27.6	30.6	28.69	33.9
C	7.25~8.26	38.2	17.6	23.2	24.9	28.5	23.94	33.9
D	7.21~8.27	47.9	25.7	26.8	27.1	29.7	28.56	33.9
E	7.21~8.22	41.3	27.7	27.2	27.3	30.4	28.64	33.9
F	7.28~8.18	46.6	27.9	28.4	28.0	29.4	28.16	32.5
G	8.3 ~8.5	40.3	26.5	26.9	26.6	29.4	28.08	30.3

注: 콘크리트 핸드북.

空氣量, 슬럼프 및 强度의 變動이 크게 되기 쉬우므로 콘크리트의 工程管理은 엄격하게 실시하고 필요에 따라 調整을 행한다.

5. 運 搬

1) 運搬時間

시멘트의 水和, 콘크리트의 온도상승, 슬럼프나 空氣量의 低下등 모두가 시간이 흐름에 따라 증대하며 이에따라 콘크리트의 凝結이나 硬化기타의 성질 및 상태도 크게 변화한다. 이 경향은 기온이 높아질수록 현저하게 되기 때문에 暑中콘크리트에 있어서는 특히 混合에서 打設까지의 時間을 될 수 있는한 단축시키도록 계획하지 않으면 안된다. 暑中콘크리트에 있어서 混合開始로부터 打設終了까지의 時間限度를 土木示方書에서는 60分, JASS-5에서는 施工級別로 “甲種”인 경우 60分 “乙種”인 경우 90 分으로 규정하고 있다. 단지 JASS-5에서는 콘크리트 温度를 低下시킨다든지 凝結遲延등의 조치를 강구한 경우에는 係員의 지시 또는 승인을 얻어서 時間限度를 변경시킬 수 있다고 되어 있다. 레미콘의 운반에 있어서는 도로사정 또는 현장의 打設計劃을 사전에 충분히 조사하여 配車計劃을 치밀하게 세움으로써 도착한 레미콘이 지체 없이 打設되도록 한다. 또한 出荷中에도 항상 현장과 연락을 취하여 打設의 진행상황 및 事故

펌프의 閉塞등에 대하여 신속하게 처리·조정을 실시함으로써 레미콘트럭의 現場待期時間을 가능한 줄이도록 한다. 레미콘트럭에 無線器를 부착하는 것은 도로사정의 파악 및 輸送效率의 提高에도 도움이 된다.

2) 콘크리트의 温度

運搬中 콘크리트온도는 운반시간이 길어짐에 따라 上昇하나 이는 시멘트의 反應熱, 믹서内部의 마찰열, 믹서드럼의 直射光線에 의한 加熱등이 원인이다.

운반중 콘크리트온도의 상승은 混合温度나 配合 및 기상조건, 운반시간 등에 따라 틀려지나 일반적으로 2~4°C 정도라고 보여진다. 打設時의 콘크리트온도가 높을수록 施工性이 저하되며 또한 初期의 水和反應이 촉진되기 때문에 部材가 큰 콘크리트構造物 内部의 온도상승은 빨라지고 그리고 最高温度도 높게 된다.(그림-9, 그림-10). 따라서 온도변화가 크게 되기 때문에 온도균열이 발생하기 쉽다. 示方書, JASS-5 모두 콘크리트打設時의 온도는 35°C 이하로 규정하고 있다. 工場内에서는 積載前의 레미콘트럭은 그늘에 停車시키는 등 드럼이 直射光線으로 인하여 가열되지 않도록 配慮하는 것 이외에도 운반중 드럼의 攪拌速度는 통상 2~3rpm 정도로 함으로써 필요이상으로 빠르게 되지 않도록 注意한다.

3) 슬럼프, 空氣量의 저하

운반에 의한 슬럼프, 空氣量 저하의 정도는 기온이 높은 여름철이 다른 계절보다 크기 때문에 지정된 수준의 슬럼프나 空氣量을 확보하기 위해서는 損失分의 割増은 크게 할 필요가 있다. 지정된 수준의 슬럼프를 얻기 위하여 單位水量만을 增加시켜 슬럼프를 補正하는 것과 같은 안이한 수단을 취하지 않도록 注意해야 할 것이며 반드시 물·시멘트比를 일정하게 확보하지 않으면 안된다. 슬럼프나 空氣量의 低下 정도는 氣象條件이나 配合, 콘크리트온도, 混合슬럼프의 크기 등 많은 要因에 의하여 달라지기 때문에 여름철에 있어서의 운반시간과의 關係를 實績에 의거하여 충분히 파악하여 둘 필요가 있다. JASS-5의 解説에서는 콘크리트의 混合溫度 30℃ 슬럼프 18cm 정도의 콘크리트에서는 운반시간 1~1.5時間에 슬럼프는 6cm 정도 低下한다고 記述되어 있다. 또 益田레미콘協同組合의

실험에서는 氣溫 29℃, 슬럼프 8~15cm의 콘크리트로서 운반시간 60分인 경우에 約 3~4cm, 90分인 경우에 4~5cm, 120分인 경우에 5~6cm 低下되었다고 보고되어 있다(第2회 레미콘技術大會). 空氣量의 低下는 운반시간 60分까지는 크나 그 이후의 減少는 그다지 없는 것 같다. 空氣量의 減少 그 자체는 寒冷地에 있어서 凍害에 대한 抵抗性을 개선한다는 목적 이외에는 施工性이 나쁘지 않는 範圍內에서라면 별로 문제는 되지 않는다. 目標슬럼프의 低下를 復元하는 方法으로서는 同一한 시멘트페스트를 첨가하나 高流動化劑를 適當量 첨가하는 方法도 대단히 有效한 方法이다. 目標슬럼프의 低下를 加水에 의해서만 補正한 경우의 콘크리트 強度는 強度式을 이용해서 求한 理論強度보다 크게 低下한다. 또 슬럼프의 低下를 방지하는 方法으로서 岸谷教授의 研究發表가 있다. 이것은 반죽한 콘크리트에 適當量의 리그닝系 AE減水劑를 나중에 첨가하여 攪拌하면서 운반, 이를 出荷할 때에 레미콘트럭의 드럼을 高速으로 1分間 회전시킴으로써 슬럼프의 回復 또는 슬럼프의 増大를 도모하고자 하는 方法이다. 이 方法은 콘크리트를 관리함에 있어서의 어려움, 品質에 대한 責任所在 등의 문제가 있으며 또한 이의 취급에 있어서는 施工管理의 전반에 걸쳐서 사전에 충분한 검토가 필요하다.

그림 9. 打設溫度가 매스콘크리트의 溫度上昇에 미치는 영향 (보통시멘트使用, 單位 시멘트量 300kg/m³, 두께 1.2m의 벽)

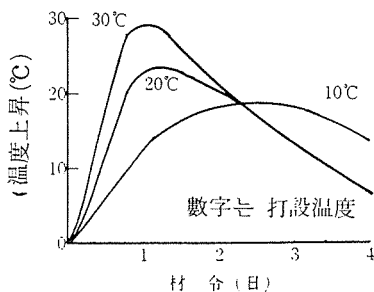
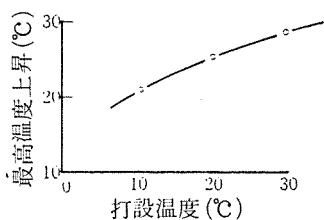


그림 10. 打設溫度와 매스콘크리트의 最高溫度와의 關係

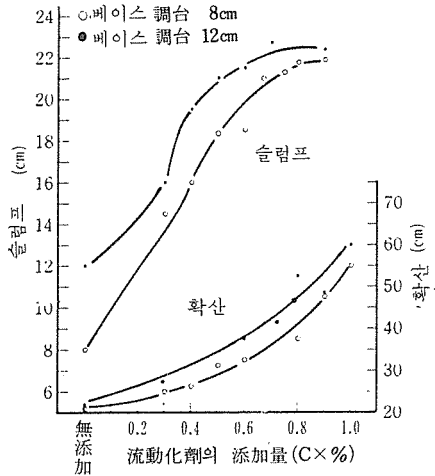


注: 塚山隆一, 「매스콘크리트의 施工」, 콘크리트技術의 基礎 '73.

6. 기 타

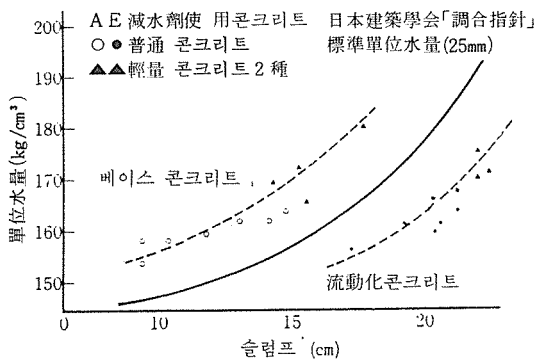
暑中콘크리트에 대한 積極的인 對策으로서는, 최근 몹은 반죽콘크리트의 品質改善, 高強度·高品質콘크리트의 施工, 매스콘크리트의 水和發熱量의 低減등을 目的으로 하여 流動化劑를 사용한 流動化콘크리트가 상당히 보급되고 있으며, 暑中콘크리트에 있어서도 流動化콘크리트의 積極적인 사용이 바람직하다. 流動化콘크리트는 통상의 콘크리트를 流動化劑의 添加量에 따라서는 數cm이상도 슬럼프를 크게 할 수 있기

그림 11. 流動化劑의 添加量과 콘크리트의 슬럼프 및 균열의 확산



注) 友澤史紀, 「流動化콘크리트의 現狀과 問題點」, 콘크리트工學 '78. 8月.

그림 12. 流動化콘크리트의 單位水量 (實驗·施工例에서)



注) 友澤史紀, 「流動化콘크리트의 現狀과 問題點」, 콘크리트工學 '78. 8月.

때문에 暑中콘크리트의 單位增大策으로서는 대단히 뛰어난 것이다(그림-11 및 그림-12). 현재 일반적으로 사용되고 있는 流動化劑는 슬럼프損失을 초래하기 쉽기 때문에 비교적 된반죽의 베이스콘크리트가 現場에서 출하되기 직전에 流動化劑를 첨가, 攪拌하는 이른바 後添加方式로서 이는 소음, 排氣가스, 添加場所, 레미콘트럭의 輸送效率의 低下, 添加勞力, JIS不適合등

의 문제가 많으며, 최근 數年前부터 低슬럼프損失型의 流動化劑가 개발되어 實用化가 進行되고 있다. 低슬럼프損失型 流動化劑에 대해서는 第2회 레미콘技術大會에서 研究報告된 바 있으나 레미콘플랜트에 있어서의 同時添加方式이라도 여름철에 운반시간이 90分以内인 경우에는 별로 문제가 없는 것으로 보여진다. 기타 暑中콘크리트對策으로서 AE減水劑遲延型을 增量添加하는 방법도 있으며 이는 비교적 유효한 방법이다. AE減水劑遲延型을 規定量의 1.4倍 첨가한 경우의 暑中實驗結果에서는, 프로그터貫入抵抗試驗에 의한 凝結開始時間은 40~50分정도 지연되기 때문에 高温氣象下에서 長時間 운반하는 경우는 添加率을 적당히 증가시킴으로써 콘크리트의 凝結을 調整할 수 있다. 單位水量은 감소하지만 空氣量은 증가하기 때문에 增量使用에 있어서는 試驗반죽에 의해 添加率을 결정할 필요가 있다. 強度는 規定量의 1.4倍 정도의 添加인 경우에는 거의 변화가 없는 듯하다.

7. 맺음말

夏期配合이 필요하다는 인식은 現場技術者들이 공통적으로 인정하는 바이다. 일본의 全國 레미콘工業組合連合會에서 발간한 레미콘가이드북 1980年度版에서도 이의 採用을 시인하고 있다. 暑中콘크리트는 변화무쌍한 一面을 갖고 있기 때문에 봄·가을은 물론 寒中콘크리트보다도 더욱 유단할 수가 없다. 그 증거로 強度不足에 관한 트러블은 여름철에 打設된 콘크리트에 많다. 이의 對策으로서는 夏期配合에 고려를 함과 동시에 日常의 管理에 대한 인식을 더욱 선명히 가져야 할 필요가 있다. 일본의 기후풍토는 대단히 더운 날과 意外로 쌀쌀한 날이 교차하는 경우가 많다. 그런데 레미콘工場으로부터는 同一配合 基準의 레미콘이 氣溫 및 날씨에는 관계없이 무작정 出荷되는 사태가 많다. 따라서 「오늘은 더우니까 注意가 필요하구나」라는 緊張感을 가지고 일에 몰두하는 마음가짐이 중요하다.

(月刊生콘크리트, 1985. 2)