

流動床 生物活性炭

보편적으로 상수도 공정에서 활성탄 공정은 급속모래여과지 후에 중력식 하향류로 운영하고 있으나, 일본의 한신 수도기업단에서는 그림 1과 같이 새로운 유동상 생물 활성탄 공정을 모색하고 있는데 이 공정의 특징은 다음의 세가지로 요약될 수 있다.

① 활성탄 흡착공정이 급속모래여과지 전에 놓이며,

② 활성탄과 급속여과지 사이에 응집제 및 소독제를 투입하며

③ 상향류 유동상으로 운영을 하되 여상(濾床) 팽창은 15-40%이며 생물활성탄(Biological Activated Carbon)의 효과를 내고 있다.

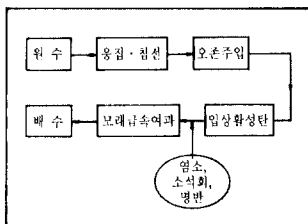


그림1. 한신 수도 기업단의 고도처리 공정

한신수도 기업단이 활성탄 흡착공정을 급속모래 여과지 앞에 놓은 이유는 활성탄 공정을 끝에 놓은 결과 처리수에서 염소소독에 저항력이 강

표1. 한신수도기업단 Demonstration plant수질(1989년 평균)

항 목	단 위	원 수	응집·침전	모래여과	활성탄 흡착후	모래여과후
NH ₃ -N	mg/L	0.35	0.32	0.32	0.26	0.00
T-N	mg/L	2.3	2.1	2.1	2.1	1.8
KMnO ₄ 소비량	mg/L	7.6	3.6	2.9	1.6	0.9
TOC	mg/L	3.4	2.0	1.9	1.1	1.0
UV ₂₆₀		0.049	0.025	0.013	0.010	0.010
철	mg/L	0.79	0.03	0.04	0.02	0.00
망간	mg/L	0.05	0.03	0.03	0.02	0.00
SPC	mL	4400	200	9	10	0
Hetero		280,000	12,000	150	8800	0
Cl-D	mg/L	5.7	4.3	3.5	2.4	-
THMFP	μg/L	41	23	19	11	-
TOXFP	μg/L	190	98	72	32	-

NH₃-N : 암모니아성 질소

T-N : 총질소

KMnO₄ : 과망간산 칼륨 소비량

TOC : 총 유기탄소

SPC : Standard Plate Count

Hetero : Heterotrophic Bacteria

Cl-D : 염소요구량

THMFP : THM Formation Potential

TOXFP : Total Organic Halogen Formation Potential

한 박테리아가 많이 검출되었기 때문이다. 이러한 관찰의 결과로 활성탄 처리공정을 모래여과지 앞에 위치시키고 활성탄여과지와 급속여과지 사이에서 소독제 및 응집제를 투입함으로써 활성탄 여과지에서 떨어져 나오는 미생물 floc을 소독, 응집시킨후 급속여과지에서 여과되도록 하였다.

또한 치바현의 가시와이(柏井) 정수장에서는 유동상 활성탄 여과지를 운영함에 있어 1m 깊이의 활성탄층을 유동층 깊이 3m가 되도록 부상시키는데 비하여 1.5m 깊이의 활성탄층을 15-40% 팽창하도

록 운영을 함으로써 동력비를 줄이고 있음도 특기할만 하다.

한신수도기업단 Demonstration plant의 처리수질은 표 1과 같다.

■ 자 료 : 日本 고오베

한신수도기업단

■ 자료제공 : 崔勝·(環境研究室)

凍結 잔골재를 사용한 低溫 콘크리트

콘크리트 大形 構造物에서는 시멘트의 水和熱에 의한 콘크리트 균열을 방지해야 하며, 現場 打設時 콘크리트의 溫度를 低下시킴으로써 균열

을 最小化 할 수 있다. 最近에 日本에서는 콘크리트 溫度를 低下시키기 위하여 凍結된 잔골재를 使用하는 方法이 研究되어 效果를 거두고 있다. 여기에서는 凍結 잔골재를 使用하여 만들어진 콘크리트의 特性 및 現場適用 例를 紹介하고자 한다.

凍結 잔골재를 使用한 低溫 콘크리트의 基本 概念은 ready-mix plant에서 液化窒素를 使用해서 잔골재를 凍結시키고 이것을 다른 콘크리트 材料와 混合함으로써 低溫 콘크리트를 만드는 것이다. 實驗 結果를 記錄한 표1에 의하면 동결 잔골재를 使用함으로써 콘크리트의 溫度를 25℃ 혹은 그 以上 줄일 수 있다는 것을 볼 수 있다. 이는 차거운 물 또는 얼음을 使用하는 方法보다 더 效果가 있으며, 壓縮 強度는 일반 콘크리트보다 平均 8% 增加된 것을 알 수 있다. 표 2는 減溫劑로서 液化窒素를 使用하는 方法들의 效率性을 比較한 것으로, WLN2는 콘크리트 1m³을 1℃ 減少시키는데 要求되는 액화 질소의 量이다. 要求되는 액화 질소의 量은 동결 잔골재를 使用하는 경우 7~10kg/m³/℃ 정도이고 이는 다른 方法들보다 效率性이 높은 것을 알 수 있다.

표1. 콘크리트 실험 결과

종 목	실험 No. 1		실험 No. 2		
	상 온 콘크리트	저 온 콘크리트	상 온 콘크리트	저 온 콘크리트	
온도, C	21.6-27.4	0-14.0	23.5	11.0-11.7	
슬럼프, cm	8.2	13.2	12.2	14.9	
공기율, percent	4.6	4.8	4.8	5.3	
밀도, kg/m ³	2244	2247	2202	2217	
압축강도 kgf/cm ² (MPa)	7days	185(18.1)	199(19.5)	187(18.3)	197(19.3)
	28days	247(24.2)	272(26.7)	336(32.9)	358(35.1)
	91days	292(28.6)	315(30.9)	415(40.7)	445(43.6)

표2. WLN²의 비교

감 온 방법	WLN2, kg/m ³ /C							
	2	4	6	8	10	12	14	16
동결 잔골재	(15-30℃)							
레미콘트럭에서 주입	(5-15℃)							
콘크리트 mixer에 주입	(1-5℃)							

() : 콘크리트 온도감소의 범위

凍結 잔골재를 使用한 低溫 콘크리트는 Tokyo Gas Co.의 Negishi現場 地下 LPG 貯藏所 바닥 slab에 適用되었다. 이 slab는 두께 1.45m 직경 36.2m로서 약 1500m³의 콘크리트가 必要한 것이었다. 이 工事에서는 약 280kg의 液化窒素가 900kg의 잔골재에 注入되었는데, 3m³의 콘크리트 混合에서 잔골재를 凍結시키는데 60초의 時間이 必要하였으며, 1500m³의 콘크리트를 混合 運搬 打設까지 총 22時間이 必要되었다.

콘크리트 타설후 7~91일까지 壓縮 強度가 測定되었으며

91日 強度가 316kgf/cm²으로 設計強度 270kgf/cm² 보다 높게 測定되었다. 液化窒素의 減溫 效率를 보여주는 WLN2는 平均 7.2kg/m³/℃로서 실험치보다 약간 낮게 測定되었다. 끝으로 콘크리트 打設後 30日과 60日에 바닥 slab에 對한 檢사가 수행되었는데, 均열은 報告되지 않았다. 이 사례는 水和熱에 의한 콘크리트 均열을 防止하기 위하여 凍結 잔골재를 使用한 低溫 콘크리트의 效果를 나타내고 있다. ☺

■ 자료 : Concrete International, June 1990.

■ 자료제공 : 金熙重 <構造研究室>