

◇ 技術資料 ◇

숏크리트 시공예

김 주 범*
장 찬 수**

1. 사용된 세골재

숏크리트 시공을 위해 사용된 모래는 하동에서 산출된 섬진강 모래이며 그 입도 조성은 다음 표와 같다.

체번호	10mm	No4	No8	No16	No30	No50	No100
체통과율	100	95~100	80~100	50~85	25~60	10~30	2~10

2. 혼합골재

혼합골재는 최대입경을 13mm로 하여 ACI B/C 506.2-77에서 추천하는 입도중에서 현장시험에서 다음과 같이 결정하였다.

체번호	13mm	10mm	No 4	No 8
체통과율	100	90~100	70~85	50~70
체번호	No 16	No 30	No 50	No 100
체통과율	35~55	20~35	8~20	2~10

※ 표변수량은 6% 이내로함.

3. 설계기준

- 1) 압축강도 : $\sigma_{28} = 210 \text{ kg/cm}^2$
- 2) 시멘트 : 보통포틀랜드시멘트(비중 3.14)

- 3) 세골재 : 조립물 2.909
비중 2.59
흡수율 2.0%
단위체적중량 1.575 t/m^3

4. 배합설계

- 1) 물시멘트비 : 45%로 가정
- 2) 단위수량결정 : 작업성을 감안하여 180kg로 정함.
- 3) 단위시멘트량 : $C = 180 / 0.45 = 400 \text{ kg}$
- 4) 절대용적산정
 - ① 시멘트 : $400 \div 3.14 = 127 \text{ l}$
 - ② 골재 : $1000 - 180 - 127 = 693 \text{ l}$
($693 \times 2.59 = 1795 \text{ kg}$)
- 5) 시험비비기
시험비비기에서 W/C를 45%에서 2% 많은 47%와 2% 적은 43%에 대하여 시행하였는 바 W/C=45%로 결정함.
시험 압축강도 $\sigma_{28} = 238 \text{ kg/cm}^2$ 였고 탈락률(수직벽)은 28.5%였다(※ 급결제는 QSS 3%(12l)를 사용하였음).

5. 시공장비 및 방법

사용된 장비로는 TRIKER 를 사용하였으며 규격과 용량은 시멘트 1.5m³ 탱크, 골재 Bin

* 正會員, 남원건설 엔지니어링 부사장.

** 正會員, 천일기술단 상무이사.

4.0m³, 혼화재 Bin 0.9m³ 이고 혼합능력은 12 m³/h 이고 배합비율은(C : A) 1 : 3.5~1 : 5.0 까지 할 수 있고 동력은 4.6 kW 이다. Gun 은 (ALIVA 260) 동력 7.5kW 공기소요량 14~16 m³/분(4~6 Bar) 용량은 4~6 m³/h, 최대사용 공재는 25mm 로 이동거리는 수평으로 300m, 수직으로 80m 이다. 분사는 로보트로 하였는데 작업범위는 전면으로 15m 반경, 측면으로 7m, 상향으로 10m 반경의 것이고 스카이 리프트에 설치하여 사용하였다.

6. 쏿크리트 채취코아의 시험

1) 코아채취

직경 68 mm 의 다이아몬드 빗드로 쏿크리트 시공면에서 코아를 채취(1983. 12)하였고 그 수는 39 개였다.

2) 시험

“KS F 2422 콘크리트에서 절취한 코아 및 보의 강도시험방법” 및 “KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법”에 의하여 시험하였으며 채취시료의 높이가 부족한 것에 대하여서는 ASTM D-2938 에 의거 시험치 보정을 하였다.

3) 압축 강도

시험시공에서 $\sigma_{28} = 210 \sim 293 \text{ kg/cm}^2$ 를 나타냈고 쏿크리트의 단위체적중량은 2.23 t/m^3 이었다. 그리고 시공부위에서 채취된 코아의 압축강도는 1 공구에서 $285 \sim 316 \text{ kg/cm}^2$ 범위의 값을 나타냈고 2 공구에서는 $230 \sim 285 \text{ kg/cm}^2$ 범위의 값을 나타내었는 바 그 결과는 다음 표에 나타났다.

4) 쏿크리트의 시공두께

쏿크리트의 시공두께는 암반상태에 따라서 1 층, 2 층 및 3 층의 세가지로 보강시공 하였고 그 두께 측정치는 다음에 나타낸 표와 같다.

시공두께와 압축강도표

시공일시	층수	시료길이 (cm)	압축강도 (kg/cm ²)	비 고
1983. 4. 10	3	13.5	269	코아채취
"	"	14.0	281	1983. 12. 5
"	"	13.6	306	~12. 11
1983. 3. 20	"	15.1	293	압축시험
"	"	13.0	318	1983. 12. 13
"	"	13.2	290	~12. 14

1983. 5. 15	"	13.4	331	ASTM D2936
"	"	13.9	318	보정식
"	"	14.5	298	C=
1982. 12. 20	"	14.7	342	$\sqrt{\text{Ca}^2}$
"	"	13.5	318	$0.88 + 0.24 \frac{D}{H}$
"	"	13.3	251	
1982. 10. 11	"	13.8	342	
"	"	13.0	269	
"	"	14.2	282	
1982. 10. 22	2	9.7	277	
"	"	6.6	299	
"	"	11.0	273	
1982. 10. 30	"	8.5	275	
"	"	6.4	250	
"	"	7.7	261	
1982. 11. 11	"	10.1	231	
"	"	9.9	327	
"	"	9.7	299	
1983. 10. 6	"	5.0	266	
"	"	7.0	286	
"	"	7.1	220	
1983. 11. 9	"	8.3	211	
"	"	8.9	233	
"	"	8.7	247	
1983. 11. 4	1	3.8	246	
"	"	4.5	245	
"	"	3.7	236	
1983. 11. 12	"	5.1	250	
"	"	3.2	249	
"	"	2.7	158	불 량
1983. 5. 1	3	13.4	240	
"	"	14.5	248	
"	"	12.8	277	
1984. 1. 15	2	9.8	351	1984. 2. 10 시험
"	"	9.4	308	"

7. 결 언

쏿크리트 시공에 있어서 시공상태의 양부는 사용재료에 의하기도 하지만 무엇보다도 작업자(노즐맨)의 작업에 대한 성실도에 따라 크게 좌우되는 것을 알 수 있었고 또한 숙련도에도 크게 영향을 미치고 있었다. 다행이 이 현장에서는 비교적 좋은 성과를 얻을 수 있었다.

그리고 이 현장은 지하동굴이기 때문에 시공 온도는 거의 변동이 없는 16°C 에서 20°C 사이이며 습도는 지하수 유입으로 양생에 양호한 상태였다. 특히 외기의 계절에 영향도 크게 받지 않는 상태였음을 첨기한다.