

수중불분리성 콘크리트의 장기강도 특성에 관한 연구

Study on the Long age Strength Properties of Antiwashout Underwater Concrete

박 세 인* 이 동 화* 김 중 수** 김 명 식**
Park, Se In Lee, Dong Hwa Kim, Jong Soo Kim, Myung Sik

ABSTRACT

The objective of this study is to find the long-age strength property and the compressive strength of age which is used as the specified concrete strength. The W/C ratio(45%, 50%, 55%, 60%), fine aggregate of useful river sand or blended sand(river sand : sea sand=1:1) were chosen as the experimental parameters. The experimental results show that pH(it means the material segregation resistance) & suspension were increased larger, so W/C become larger, and slump flow was increased as W/C was increased(except W/C=60%), air-contents were decreased as W/C became increase and all of this results are satisfied with the under of 40%. The compressive strength(a case use only river sand as fine aggregate) is showed less than the case of blended sand. Because the unit weight of the blended sand is more heavy than the unit weight of the river sand. The results of the case which haven been used only river sand, and the case have been used blended sand), both case have considered W/C. So it's possible to use the compressive strength of age 28 days like the case of plain concrete

1. 서 론

구조물의 대형사고이후 건설현장에서의 각종 품질 관리는 더욱 강화되어 가는 추세이다. 따라서 지금까지 당연시 되어온 사항들에 대하여도 재검토 내지 재평가가 요구되는 단계에 있다. 그 중의 하나가 콘크리트의 품질관리중에서도 특히 구조체의 28일 현장강도가 과연 설계기준강도를 발현하는가가 품질관리중의 중요한 척도가 된다. 그러므로 보통콘크리트의 경우 재령 28일의 압축강도를 설계기준강도(f_{ck})로 사용하고 있는데, 아직 수중불분리성 콘크리트는 이러한 연구결과가 아직 미비하다.

따라서 본 연구에서는 수중불분리성 콘크리트의 장기강도특성을 살펴보고 설계기준강도로 사용할 재령의 압축강도를 구하고자 한다.

* 정회원, 부경대 토목공학과, 석사과정

** 정회원, 부경대 토목공학과, 교수

2 실험계획 및 방법

2.1 배합설계

본 연구의 배합설계조건은 배합강도(f_{cu})를 270kgf/cm²로 하고, 단위수량을 220kg/cm³로, 슬럼프플로우를 50±5cm, 공기량을 4%이하를 기준으로 하고, 잔골재율은 40%, 물-시멘트비(W/C)는 45%(I), 50%(II), 55%(III), 60%(IV)로 변화시키고, 강모래(River sand : R·S)와 해사(Sea sand : S·S)를 사용한 경우로 나누어 배합계산한 결과 Table 1과 같은 배합비를 얻었다.

Table 1. Mix proportion of antiwashout underwater concrete

f_{cu} (kgf/cm ²)	G_{max} (mm)	Slump flow (cm)	Air Value (%)	s/a (%)	W/C (%)	Unit weight (kg/m ³)						
						W	C	S		G	Admixture	
								RS ¹⁾	SS ²⁾		AWA	SP
270	25	50±5	4	40	40: I	220	489	568	-	954	2.20	9.78
						220	489	284	284	954	2.20	9.78
					50: II	220	440	609	-	954	2.20	8.80
						220	440	305	305	954	2.20	8.80
					55: III	220	400	643	-	954	2.20	8.00
						220	400	322	322	954	2.20	8.00
					60: IV	220	367	668	-	954	2.20	7.34
						220	367	334	334	954	2.20	7.34

1) River sand, 2) Sea sand

2.2 사용재료

2.2.1 시멘트

본 연구에서는 비중이 3.14인 S사의 제 1종 보통포틀랜드시멘트를 사용하였다.

2.2.2 골재

굵은골재는 경남 용원 석산에서 생산된 G_{max} 가 25mm이고, 비중이 2.62, 조립율(F.M.)이 6.83인 부순 자갈을 사용하고, 잔골재는 경남 합천 황강에서 채취한 비중이 2.58, 조립율이 2.66인 강모래와 전남 진도 앞바다에서 채취한 비중이 2.62, 조립율이 2.73인 해사를 사용하였다. 혼합사는 강모래와 해사를 중량비 1:1로 혼합하여 사용한다. 특히 해사는 사용수로 제염하여 사용하였다.

2.2.3 혼화제

본 연구에서는 국내 D사에서 생산되는 셀룰로오스 에테르계인 수중불분리성 혼화제와 트리아진 고축합물이 주성분인 유동화제를 사용하였다.

2.3 실험방법

2.3.1 굳지않은 콘크리트의 실험항목

(1) 재료분리저항성 시험

대한토목학회에서 규정한 「콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질기준」의 「수중낙하 시험」에 준

하여 현탁액의 pH와 현탁물질량을 측정한다.

(2) 유동성 시험

대한토목학회에서 규정한 「콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질기준」의 「수중불분리성 콘크리트의 슬럼프플로우 시험방법」에 준하여 실시하였다.

(3) 공기량시험

「KS F 2421 굳지않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험 (공기실 압력방법)」에 준하여 워싱턴 에어미터를 사용하여 수중불분리성 콘크리트의 공기량을 측정한다.

2.3.2 경화된 콘크리트의 실험항목

(1) 압축강도시험

「KS F 2405 콘크리트의 압축강도 시험방법」에 준하여 실시하고, 압축강도시험은 담수와 해수 중에서 제작·양생하여 재령별로 측정한다.

3. 실험 결과 및 분석

3.1 굳지않은 콘크리트의 실험결과 및 분석

Fig. 1은 잔골재를 강모래만 사용한 경우와 강모래와 해사를 중량비 1:1로 혼합한 혼합사를 사용하여, W/C를 변화에 따른 pH를 측정된 결과이며, Fig. 2는 현탁물질량을 측정된 결과이다. W/C가 증가할수록 강모래와 혼합사를 사용한 경우 모두 pH와 현탁물질량이 증가하는 경향을 보이고 있는데 이는 W/C가 증가할수록 시멘트의 유실이 많기 때문으로 판단되고, W/C 60%를 제외하고는 pH는 대한토목학회에서 제정한 「콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질기준」의 기준치인 12이하를 만족하는 것으로 나타났다.

Fig. 3은 슬럼프플로우를 측정한 결과인데, 배합설계 조건인 50 ± 5 cm의 범위를 모두 만족하였고, W/C가 55%에서부터 감소하는데, 이는 W/C가 증가할수록 상대적으로 단위시멘트량은 줄어들고, 단위수량은 증가하기 때문이라고 생각된다.

Fig 4는 공기량을 측정한 결과인데, W/C가 증가할수록 감소하는 경향을 나타냈으나 기준치 4%이하를 모두 만족하는 것으로 나타났다.

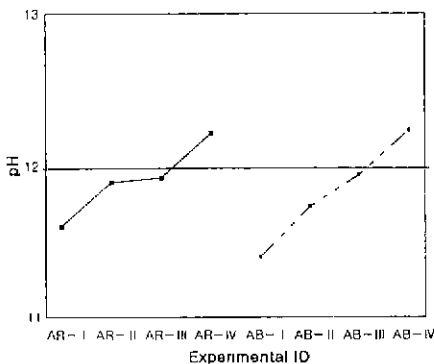


Fig 1 pH as to experimental condition

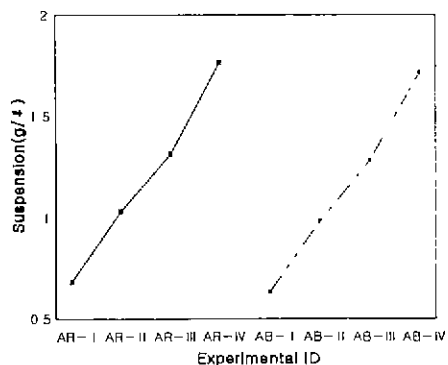


Fig 2 Suspension as to experimental condition

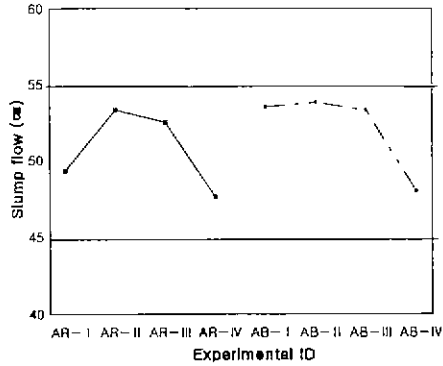


Fig. 3 Slump flow as to experimental condition

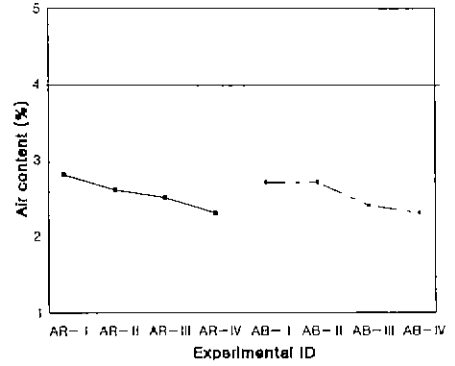


Fig. 4 Air content as to experimental condition

3.2 경화된 콘크리트의 실험결과 및 분석

Fig. 5는 잔골재로 강모래를 사용하고 W/C를 변화시킨 수중불분리성 콘크리트의 압축강도를 측정 한 결과로, W/C가 증가 할수록 압축강도는 감소하였다. 보통콘크리트의 경우 재령28일의 압축강도를 설계기준강도로 사용하는데, 본 연구의 결과에서도 수중불분리성 콘크리트의 재령28일의 강도가 W/C 60%일 때를 제외하고는 배합강도의 80%를 상회하는 결과를 나타냈다.

Fig. 6은 잔골재로 혼합사를 사용하고 W/C를 변화시켜 압축강도를 측정 한 결과이다. 잔골재로 강모래를 사용한 결과와 거의 유사하고, 오히려 강모래를 사용한 압축강도보다 강도가 상회하는 결과를 나타내는 이는 잔골재로 혼합사를 사용한 공시체의 단위중량이 높기 때문이라고 생각된다.

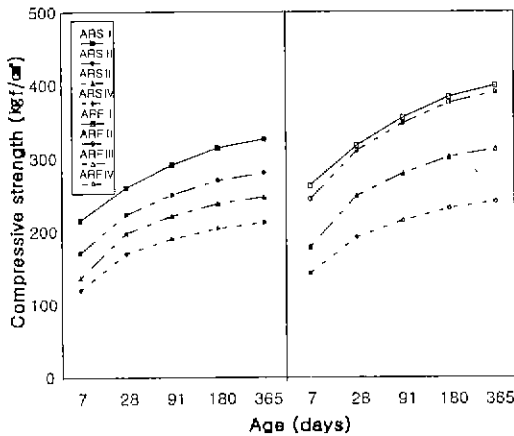


Fig. 5 Compressive strength as to variation of W/C of useful river sand

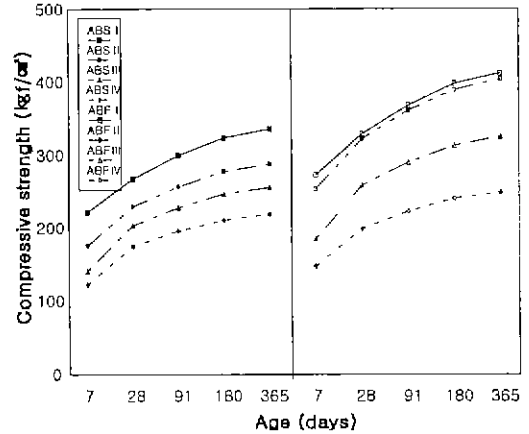


Fig. 6 Compressive strength as to variation of W/C of useful river sand

4. 결 론

(1) 재료분리저항성을 나타내는 pH 및 현탁물질량은 W/C가 증가할수록 증가하였는데, 이것은 W/C의 증가로 시멘트의 유실이 많아지기 때문이라고 판단된다

(2) 수중불분리성 콘크리트의 유동성을 평가할 수 있는 슬럼프플로우는 W/C가 60%일 경우를 제외하고는 W/C가 증가할수록 증가하였고, 이것은 단위시멘트량이 단위수량보다 상대적으로 적게 사용되었기 때문으로 생각된다.

(3) 공기량은 W/C가 증가함에 따라 감소하였고, 모두 4%이하를 만족하였다.

(4) 잔골재로 강모래만 사용한 경우보다 혼합사를 사용한 경우가 압축강도가 적게 나타났는데, 이것은 단위중량이 혼합사의 경우가 무겁기 때문으로 판단된다.

(5) 본 연구결과 에서는 강모래만 사용한 경우와 혼합사를 사용한 경우 모두 W/C가 60%일 때를 제외하고는 보통콘크리트와 같이 재령28일의 압축강도를 설계기준강도 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

- 1 문한영, "콘크리트용 수중불분리성 혼화제 품질기준", 대한토목학회지, 제45권, 제3호 1997. 1., pp.71~77.
- 2 윤재범 외 4인, "수중불분리성 콘크리트의 특성에 대한 기초적 연구", 한국콘크리트학회 1998년도 봄학술발표회 논문집, 제10권, 제1호 1998. 5., pp 277-283.
- 3 어영선, "수중불분리성 콘크리트의 최적 물-시멘트비에 관한 실험적 연구", 부경대학교 산업대학원, 1998. 8
- 4 김선영 외 2인, "콘크리트의 7일 강도를 이용한 28일 강도의 추정", 콘크리트학회지 제 10권 1호 1998 2., pp.119~124.
- 5 財團法人沿岸開發技術研究センター. "水中不分離性 コンクリート・マニュアル(設計・施工)", 山海堂, 1990