

Colour Concrete의 强度變化에 따른 研究

李 相 宰

(晋州, 嶺南레미콘(株) 品質管理室長)

目 次

- I. 序 論
- II. 材料 및 試驗方法
- III. 試驗結果 및 考察
- IV. 結 論

I. 서 론

일반적으로 콘크리트의 색상은 시멘트 성분
에 의하여 검은 색상에서 양생후 회백색으로
변하는 것으로 되어 있다. 최근에 역청재료인
투수콘의 개발로 아파트단지 및 공원 등의 포
장공사에 칼라화시켜서 조경효과를 극대화 시
킴으로서 건설사업에 변화를 가져왔다.

本 論文에서는 콘크리트재료에 색소를 첨가
하여 색상을 토출시켜 투수콘에 비금가는 제품
을 개발하여 공기단축, 작업의 신속성, 강도증
진 등의 경제성을 극대화 시킴으로서 콘크리트
업계에 새로운 변화를 가져올 수 있을 것이라
고 믿는다. 아직 국내에서는 기술개발 및 색소
의 뚜렷한 개발이 미흡하여 실용화 단계에서는
많은 연구가 뒤따라야 될 것이다.

Color concrete로서 소요의 성능을 얻을 수
있다는 가능성을 시사하고 품질이 달라짐으로
서 강도에 미치는 영향이 어떻게 달라지는지를
연구 검토하여 이러한 자료가 차후에 연구및

실무이용에 참고가 되기를 바란다.

II. 재료 및 시험방법

1. 사용재료

本 시험에 사용된 재료는 제반 성질이 KS 규
격의 범위 내에 있는 양호한 상태임.

1.1 시멘트

시험에 사용한 시멘트는 보통포틀랜드 시멘
트 1종 A급으로서 물리적인 성질은 표1과 같
다.

<표 1> 시멘트의 물리적 성질

비 중	분말도(cm ² /g)	압축강도(kg/cm ²)
3.15	3,210	330

1.2 잔 골재

잔골재는 합천군 황강에서 채취한 하천모래
를 사용하였고 이에 대한 물리적인 성질은 표2
와 같다.

〈표2〉 잔골재의 물리적인 성질

비 중	흡수율(%)	들어무게(kg/m ³)	조립율
2.58	1.25	1580	2.76

1.3 굵은 골재

굵은 골재는 쇠석을 이용한 25mm로서 이에 대한 물리적인 성질은 표3과 같다.

〈표3〉 굵은 골재의 물리적인 성질

비 중	흡수율(%)	들어무게(kg/m ³)	마모율(%)	조립율
2.7	0.75	1630	20.9	6.82

1.4 산화철

주원료는 포항제철에서 생산되는 것으로 주요 성분은 표4와 같다.

〈표4〉 산화철 성분의 함유율

성 분	함 유 율 (%)
Fe ₂ O ₃	99.04
Cl	0.37
SiO ₂	0.34
CaO	0.25

2. 공시체 제작 및 양생방법

2.1 배합설계

현장에서 콘크리트의 품질변화를 고려하여 할증계수 α을 1.27로 정하고 시멘트 K값은 320kg/cm²으로 정하였다. 보도용 콘크리트의 두께가 10cm미만이기 때문에 굵은 골재 최대치수는 2mm을 사용하였다.

각 시험 종목별로 슬럼프치는 8cm로 조정하였다. 또한 혼화제는 감수분산제로서 시멘트량의 0.15% 사용했다. 배합설계표는 표5와 같다.

〈표5〉 배합설계표

설계기준 강도 (kg/cm ²)	슬럼프 (cm)	W/C (%)	S/a (%)	시멘트 (kg)	물 (kg)	모래 (kg)	자갈 (kg)	혼화제 (kg)
180	8	57.8	42	312	178	789	1090	0.47

2.2 공시체 시작

압축강도 시험용 공시체몰드는 직경 15cm, 높이 30cm의 것을 사용하여 KSF2403에 의하여 시험하였고, 재료혼합이 있어서 산화철은 물을 붓기전에 각재료와 균등히 혼합해서 물을 붓고(혼화제 희석상태) 일정하게 비벼서(삽비빔) 소요슬럼프치를 얻을 때 시료채취한다.

시편 제작은 총 207개로서 산화철 첨가량의 비율에 따라서 제작된 공시체 수는 각재령별로 1조에 3개씩 162개를 제작했고, 단위 시멘트량의 변화에 따라서 제작된 공시체 수는 각 재령별로 1조에 3개씩 45개 제작되었다.

공시체 제작이 완료된 후 6시간 후에 시멘트 풀로서 캠핑한다. 24시간 뒤에 탈영하여 양생방법에 따라 시험한다.

2.3 양생및 압축강도 시험방법

1. 양생방법

동일시료를 표5와 같이 3가지 양생조건에 따라 실시하였다.

〈표6〉 양생방법 및 조건

양생방법	양 생 조 건
수중양생	23C±2의 온도를 유지하는 수조
대기양생	야외에 노출시킴
피복양생	야외에 비닐로 덮음(2회 일 살수후 비닐덮음)

2. 압축강도 시험 방법

콘크리트 압축 강도 시험은 KSF2405에 의해서 실시함

Ⅲ. 시험결과 및 고찰

1. 산화철비율과 압축강도와의 관계

무색(산화철을 넣지 않은 경우)과 산화철을 시멘트량의 3%, 4%, 5%, 6%, 7%로 첨가한 조건에서 양생방법을 3가지로 달리했을 때 σ_7 ,

σ_{14} , σ_{28} 일에 대한 콘크리트 압축강도는 <표7>과 같다

이중에서 수중양생에 있어서의 산화철 첨가

<표7> 재령 및 산화철비율과 양생방법에 따른 압축강도표

(Unit, kg/cm²)

재령	산화철비(%) 양생방법	산화철비(%)					
		0	3	4	5	6	7
σ_7	수중양생	143	153	158	148	160	172
		156	150	151	159	161	170
		151	151	150	158	158	167
	계	150	151	153	155	159	169
	대기양생	124	128	130	139	141	139
		126	133	135	138	138	145
		126	131	135	139	139	143
	계	125	130	133	138	139	142
	피복양생	138	146	150	150	149	164
		146	145	149	146	150	159
		147	145	144	153	153	162
	계	144	145	147	149	151	161
σ_{14}	수중양생	182	182	190	190	196	198
		178	187	188	196	196	202
		185	184	188	194	192	199
	계	181	184	189	193	194	200
	대기양생	159	169	170	169	177	195
		163	161	167	167	172	194
		160	162	162	169	173	190
	계	160	164	166	168	174	193
	피복양생	172	180	183	185	188	198
		176	173	183	187	182	197
		173	174	180	181	186	196
	계	174	175	182	184	185	197
σ_{28}	수중양생	203	205	220	220	230	233
		201	201	204	210	216	226
		196	204	206	206	224	227
	계	200	203	210	212	224	228
	대기양생	190	191	192	198	195	199
		184	190	196	190	192	193
		191	190	185	191	195	196
	계	188	190	191	193	194	196
	피복양생	196	199	201	203	204	205
		194	198	200	201	200	200
		195	197	197	200	201	206
	계	195	198	199	201	202	203

〈표8〉 무색콘크리트를 기준으로한 산화철양에 따른 강도변화율

재령	산화철비율(%)		0	3	4	5	6	7
	양생방법							
σ_7	수중양생		1.00	1.01	1.02	1.03	1.06	1.13
	대기양생		1.00	1.04	1.06	1.10	1.11	1.14
	피복양생		1.00	1.01	1.02	1.03	1.05	1.12
σ_{14}	수중양생		1.00	1.02	1.04	1.07	1.07	1.10
	대기양생		1.00	1.02	1.04	1.05	1.09	1.21
	피복양생		1.00	1.01	1.05	1.06	1.06	1.13
σ_{28}	수중양생		1.00	1.02	1.05	1.06	1.12	1.14
	대기양생		1.00	1.01	1.02	1.03	1.03	1.04
	피복양생		1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.04

량과 압축강도 변화관계를 도시해 보면 그림1 과 같이 산화철 첨가율이 높을수록 강도발현이 상당히 차이남을 알 수 있다.

2. 산화철 비율과 양생방법과의 관계

표7에 나타난 결과를 이용하여 각 조건에 있어서 무색콘크리트 강도를 기준으로 한 강도비를 구해보면 표8과 같다.

3. 단위시멘트량과 압축강도와의 관계

콘크리트에 일정량의 산화철을 첨가하면 강

도증진이 잘 나타나므로 콘크리트의 경제적인 시공을 위해서 설계기준강도를 만족하는 범위 내에서 강도의 증가량 만큼 시멘트량을 줄이는 것이 바람직하다. 그러므로 산화철 첨가량을 시멘트량의 5%로 일정하게 하고 시멘트량은 배합설계량인 312kg/m³에서 252kg/m³까지 15kg 씩 줄여서 각재령별로 수중양생을 실시하여 나타난 압축강도는 표9와 같으며 이를 각 조건별로 압축강도 변화상태를 표시하면 그림2와 같다.

그림2에서 보는 바와 같이 단위시멘트량을

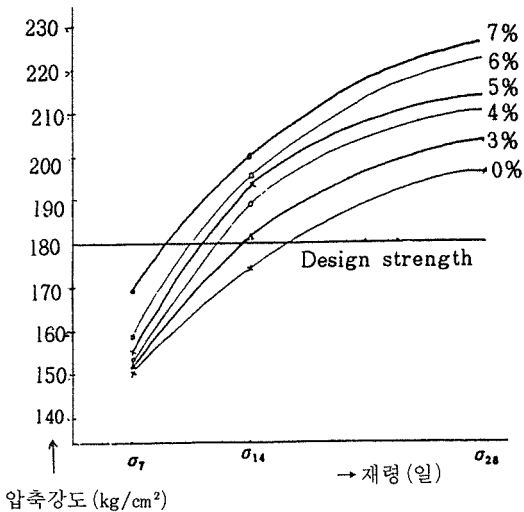


그림 - 1. 산화철 비율 및 재령에 따른 강도 변화도(수중양생 σ_{28} 기준)

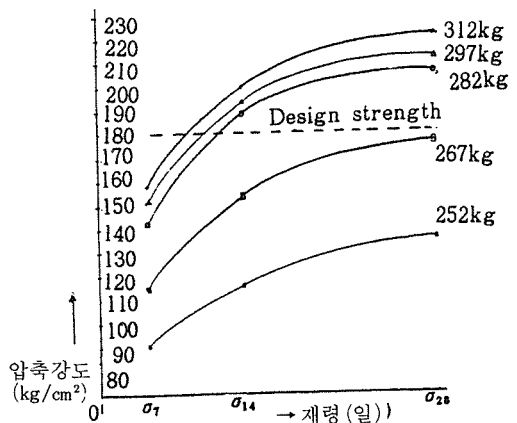


그림 - 2. 단위시멘트 감소에 따른 압축강도 변화도

〈표9〉 단위시멘트량 감소에 따른 압축강도

(Unit : kg/cm²)

	312kg	297kg	282kg	267kg	252kg
σ_7	160	152	146	114	97
	155	151	139	108	83
	156	149	143	119	91
계	157	151	142	115	90
σ_{14}	202	192	190	156	118
	196	190	188	152	110
	204	199	190	155	112
계	200	194	189	154	114
σ_{28}	218	198	207	170	140
	219	213	201	181	132
	223	219	205	175	134
계	221	210	204	175	135

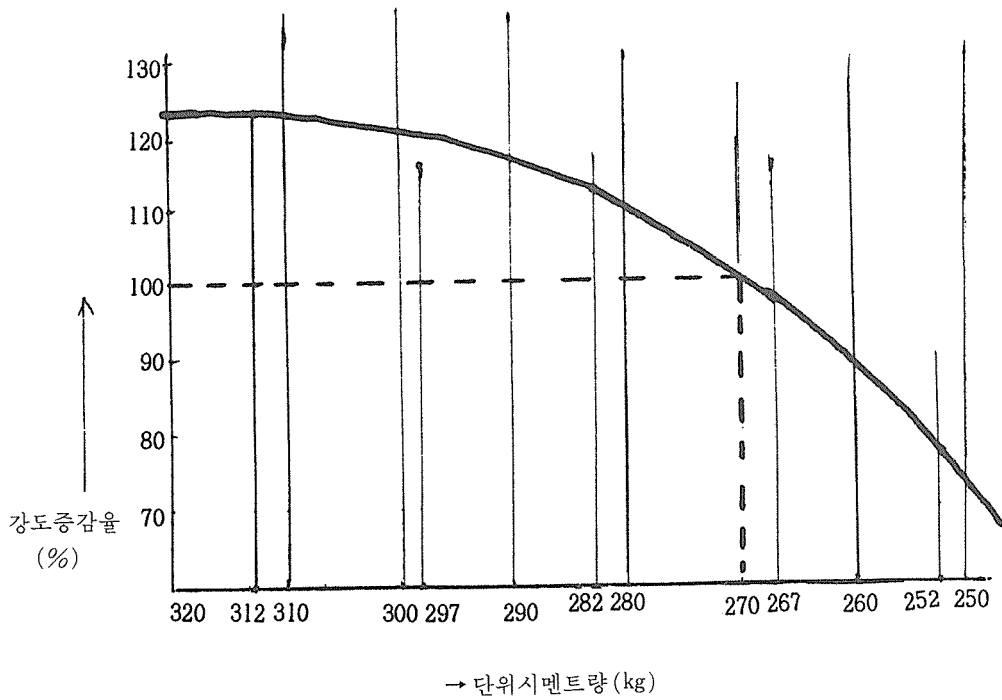


그림 - 3. 단위시멘트 증감에 따른 압축강도 변화도

282kg이상 사용시 σ_{28} 에서 소요강도를 얻을 수 있으며 267kg이하에서는 소요강도를 얻을 수 없음을 알 수 있다.

표10 및 그림3에 나타난 것처럼 산화철을 시멘트량의 5%첨가시 단위시멘트량을 약 270kg 정도로 설계하면 설계기준강도 180kg/cm²을 만족하는 것으로 나타나 현장의 여러가지 안전율을 감안할 때 282kg의 단위시멘트량을 사용함이 좋을 것이다.

〈표10〉 단위시멘트량에 따른 강도 증감율

단위시멘트량(kg)	312	297	282	267	252
강도증가율(%)	+22.8	+16.7	+13.3	-2.8	-25.0

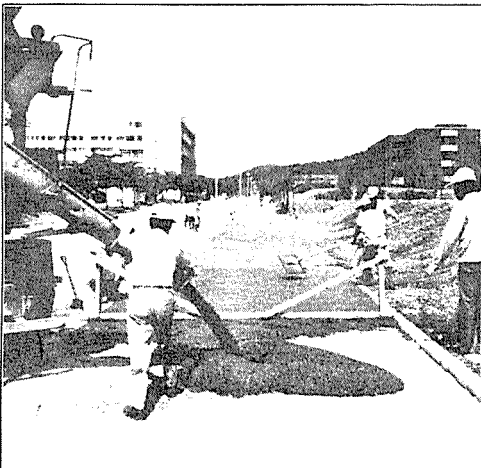
IV. 結 論

本 論文은 一般的인 Con'c 성질을 조금 벗어

난 산화철을 첨가한 상태에서 양생방법을 비교하여 적절한 양생방법을 찾음과 동시에 산화철의 첨가량에 따라 강도발현 및 경제성을 고려하여 단위시멘트량의 감소에 따른 발현율을 관찰하여 그 적정치를 찾았고 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 산화철의 첨가량이 증가함에 따라 (6%이상) 강도발현이 현저히 증가한다.
2. 양생방법에 따른 강도발현율은 일반 Con'c와 비슷하게 수중, 피복, 대기양생 순으로 나타났다.
3. 설계기준강도 180kg/cm²에 부합할 수 있는 단위시멘트량을 30kg중인 282kg까지 줄여도 소요강도를 얻을 수 있다.
4. 타설시 사진1 및 사진2에서 보는 바와 같이 작업이 간단하고 제품의 특성이 주위환경과 잘 조화를 이루고 있다.

〈사진1〉 타설 장면



〈사진2〉 타설 후 장면

