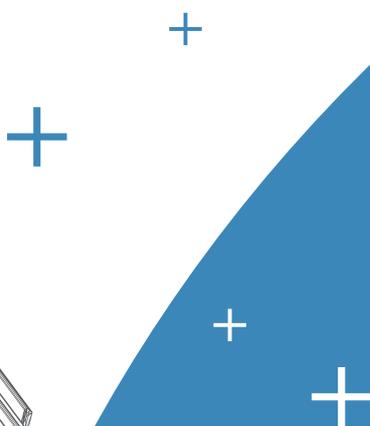

강우 시 콘크리트 타설을 위한 가이드라인

2024. 12.



목 차

1. 개요	4
1.1 가이드라인의 목적	4
1.2 콘크리트 타설 시 수분 유입의 영향	4
2. 일반사항	5
2.1 적용범위	5
2.2 참고기준	5
2.2.1 관련 법규	5
2.2.2 관련 기준	5
2.3 공사관계자	6
2.3.1 공사관계자의 구분	6
2.3.2 공사관계자의 역할과 책임	6
2.4 강우량 판단 방법	8
2.4.1 기상청 일기예보	8
2.4.2 현장 실측 강우량	8
3. 사전조치	9
3.1 자재	9
3.1.1 일반사항	9
3.1.2 시멘트	9
3.1.3 물	9
3.1.4 골재	9
3.2 시공	12
3.2.1 시공계획	12
3.2.2 레디믹스트 콘크리트 주문	12
3.2.3 레디믹스트 콘크리트 운반	12
3.2.4 현장 품질관리	13
3.2.5 타설	13
4. 사후조치	17

4.1 양생	17
4.2 콘크리트 구조물 검사	17
4.2.1 일반사항	17
4.2.2 표면상태의 검사	17
4.2.3 현장에서 양생한 공시체의 압축강도 검사	17
4.2.4 재하시험에 의한 구조물의 성능시험	18
4.3 기록 및 보관	18
4.3.1 일반사항	18
[별첨 1] 강우 시 콘크리트 타설 기준 개발 연구 결과	19
[별지 1] 강우 시 콘크리트 타설 계획서	20
[별지 2] 공사감독일지	21

1. 개요

1.1 가이드라인의 목적

- (1) 강우 시 콘크리트 타설은 수분의 유입에 의한 강도저하가 우려되므로 금지하는 것이 원칙이다. 다만, 공사기간 및 기타 제반비용을 고려할 때 부득이 타설할 수밖에 없는 경우, 수분의 유입에 대한 철저한 대비가 필요하다.
- (2) 이 가이드라인은 강우 환경에서 콘크리트 공사를 진행하게 되는 경우의 시공 품질 확보를 위하여 각 단계별 필요한 조치를 구체적으로 제시함으로써 현장에서 콘크리트 공사를 수행하는 관계자들에게 도움을 주는 것이 목적이며, 필요 시 이 가이드라인의 규정만으로 실제의 시공조건을 충족시키지 못할 경우에는 다른 시공기준의 규정에 따르거나 특별한 기준을 적용할 수 있다.

1.2 콘크리트 타설 시 수분 유입의 영향

- (1) 강우 시 콘크리트 타설은 운송, 타설 및 다짐, 초기양생 과정 중 콘크리트 내·외부에 수분이 유입되어 콘크리트 내 단위수량을 증가시킨다.
- (2) 이로 인해 콘크리트의 시공성 측면, 강도 및 품질 측면 그리고 내구성 측면에서 아래와 같은 문제점들을 야기한다.

구분	문제점
1. 시공성 측면	<ul style="list-style-type: none"> ① 수분 유입이 과다할 경우 재료분리 발생 ② 콘크리트 경화가 지연되어 후속 공정이 지연됨 ③ 펌프카 호퍼에 빗물 과다 유입 시, 펌프 압송 중 재료 분리에 따른 Plug 현상(배관폐색) 유발
2. 강도 및 품질 측면	<ul style="list-style-type: none"> ① 콘크리트 압축강도 저하 ② 블리딩 증가에 따른 레이턴스 형성으로 신·구 콘크리트 접착 불량 ③ 재료분리에 의한 침하균열 발생 ④ 콘크리트 표면 내마모성 저하
3. 내구성 측면	<ul style="list-style-type: none"> ① 치밀하지 못한 조직구조 형성으로 콘크리트 내구성 저하 - 염해, 중성화, 동결융해 등 ② 건조수축 증가에 따른 균열발생 유발 ③ 콘크리트 구조물의 내구수명 감소

2. 일반사항

2.1 적용범위

(1) 이 가이드라인은 시간당 3mm* 이하의 강우 시 부득이하게 콘크리트 공사를 진행하게 되는 현장에서 콘크리트의 품질저하를 방지하고, 적절한 시공품질을 확보하기 위하여 적용한다.

* 별첨 1『콘크리트 공사 품질 및 안전 확보를 위한 강우 시 콘크리트 타설 기준 개발』연구결과 참조

(2) 시간당 강우량이 3mm를 초과하는 경우에는 구조체 콘크리트의 강도저하가 허용치를 초과하므로 적절한 수분 유입 방지 조치를 취하지 않는 한 타설을 즉시 중지하고 적절한 보호조치를 취하여야 한다.

(3) 이 가이드라인은 강우 시 콘크리트 타설에 의하여 콘크리트 소요강도가 저하되는 것을 방지하기 위한 자재, 시공 측면에서의 사전조치와 콘크리트 타설 후 양생, 구조물 검사 등 사후조치 사항에 대하여 규정한다.

2.2 참고 기준

2.2.1 관련 법규

- 건축법
- 주택법
- 건설기술진흥법
- 기상관측표준화법 및 동법 시행령, 시행규칙

2.2.2 관련 기준

- KCS 14 20 10 일반콘크리트
- KS F 2403 콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법
- KS F 2405 콘크리트의 압축 강도 시험방법
- KS F 2422 콘크리트 코어 및 보의 시료 절취 및 강도 시험방법
- KS F 2730 콘크리트 압축강도 추정을 위한 반발경도 시험방법
- KS F 2731 콘크리트 압축강도 추정을 위한 초음파 펄스 속도 시험방법
- KS F 2732 콘크리트 압축강도 추정을 위한 인발 강도 시험방법
- KS F 2733 콘크리트 압축강도 추정을 위한 관입 저항 시험방법
- KCI-CT 118 현장 콘크리트 공시체의 양생방법

2.3 공사관계자

2.3.1 공사관계자의 구분

- (1) 발주자는 건설공사품질관리업무지침 제2조제1호에 해당하는 발주청과 건설공사를 시공자에게 도급하는 자를 말한다.
- (2) 책임기술자는 콘크리트 공사에 관한 전문지식을 가지고 콘크리트 공사의 설계 및 시공에 대하여 책임을 가지고 있는 자 또는 책임자로부터 각 공사에 대하여 책임의 일부분을 부담 받은 자로서, KCS 10 10 05 (1.3)에 따른 공사감독자를 의미하며, 건축법에 따른 공사감리자와 주택법에 따른 감리자, 건설기술진흥법에 따른 건설사업관리기술인 등을 포함한다.
- (3) 시공자는 건설공사품질관리업무지침 제2조제3호에 해당하는 건설업 또는 주택건설업을 영위하는 건설사업자 또는 주택건설등록업자를 말한다.
- (4) 생산자는 건설기술진흥법 시행령 제95조제1항제1호(레디믹스트 콘크리트)의 제조업자 및 건설공사품질관리업무지침 제2조에 해당하는 이동식 또는 고정식 배치플랜트를 설치하여 레미콘의 생산·공급을 영위하는 제조업자를 말한다.
- (5) 인·허가기관은 건축법 제11조제3항제4호에 해당하는 허가권자 또는 주택법, 건설기술진흥법에 따라 건설공사의 허가·인가·승인 등을 결정하는 행정기관을 말한다.

2.3.2 공사관계자의 역할과 책임

2.3.2.1 발주자

- (1) 발주자는 책임기술자가 승인한 『강우 시 콘크리트 타설계획서』에 대하여 내용의 적정성을 확인하고, 공사기간 및 소요비용의 증가 시 공기연장이나 공사비 반영을 할 수 있다.

2.3.2.2 책임기술자

- (1) 책임기술자는 건설기술진흥법 제57조제1항에 의거 시공자가 레디믹스트 콘크리트를 공급받기 위하여 선정한 공장의 적정성을 검토 후 승인하여야 한다.
- (2) 책임기술자는 본 가이드라인의 ‘2.4 강우량 판단 방법’에 따라 기상청 일기예보를 통한 예상 강우량을 확인하고, 시공자가 제출한 『강우 시 콘크리트 타설계획서』에 대한 적정성을 검토 후 콘크리트 타설 가능 여부를 시공자에게 통보하여야 한다.
- (3) 책임기술자는 강우 시 콘크리트 타설을 지속하는 것이 구조물의 품질 및 안전 확보에 무리가 있다고 판단되는 경우 시공자에게 타설 중단조치를 요청할 수 있다.
- (4) 책임기술자는 『강우 시 콘크리트 타설계획서』에 대하여 시공자의 적절한 수행 여부를 모든 사항에 대하여 감독하고, 그 결과를 『공사감독일지』에 기록하여야 한다.

2.3.2.3 시공자

- (1) 시공자는 콘크리트 자재 및 배합사항, 타설 예정량, 기상예상조건, 타설 시 보양방법, 투입 작업인원 등 건설공사의 여건을 종합적으로 고려한 경우 시 콘크리트 타설 계획을 수립하여 [별지 1]에 나타난 『강우 시 콘크리트 타설계획서』를 작성하여 책임기술자의 승인을 받아야 한다.
- (2) 시공자는 레디믹스트 콘크리트가 충분한 품질이 확보될 수 있도록 제조공장의 저장설비, 표면수 자동측정기 설치 여부, 품질관리 상태 등 충분히 검토한 후 레디믹스트 콘크리트 공장을 선정하여야 한다.
- (3) 시공자는 건설기술진흥법 제57조제1항에 따라 레디믹스트 콘크리트를 공급받기 위하여 선정한 공장을 발주청 또는 책임기술자에게 승인을 받아야 한다.
- (4) 시공자는 레디믹스트 콘크리트 반입 시 단위수량 검사를 실시하여 강우 유입에 따른 품질변동이 없는지 확인하여야 한다.
- (5) 시공자는 강우, 강설 시 타설된 콘크리트에 대해서는 구조물에 타설된 콘크리트와 동일한 시료로 제작한 공시체를 구조물과 동일한 조건의 현장양생 후 재령 28일에 압축강도 시험을 실시하여 구조물 콘크리트의 압축강도가 적절한지 여부를 평가하여야 한다.

2.3.2.4 생산자

- (1) 생산자는 시공자가 주문한 레디믹스트 콘크리트의 품질확보를 위하여 제조 시 사용하는 자재의 품질관리 규정을 준수하고, 현장까지 운반하는 동안 우수 유입을 차단하기 위하여 믹서 트럭의 호퍼 상부에 덮개를 설치하는 등 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (2) 생산자는 골재를 상옥시설에 저장하거나 골재 저장소 상부에 덮개 및 천막 등을 설치하여 강우에 따른 수분 유입으로부터 골재를 보호하여야 한다.
- (3) 생산자는 골재 표면수 자동측정기 등을 이용하여 잔골재 표면수율을 측정 및 배합 보정 하여야 한다.

2.3.2.5 인·허가기관

- (1) 인·허가기관은 현장에서 『강우 시 콘크리트 타설계획서』에 따라 적절하게 관리하고 있는지 점검·확인을 하여야 한다.

2.4 강우량 판단 방법

2.4.1 기상청 일기예보

- (1) 강우 시 콘크리트 타설 관련 강우조건의 판단을 위한 강우량 수치는 기상청의 일기예보 데이터를 제공하는 공식 서비스인 『기상청 날씨누리』의 해당 지역 예보를 통해 확인하며, 책임기술자는 이 기상청 데이터를 통해 『강우 시 콘크리트 타설 계획서』 승인여부를 판단한다.
- (2) 시공자는 콘크리트 타설 전날, 당일 아침 기상청 데이터를 통해 『강우 시 콘크리트 타설계획서』에 기록한 예상 기상정보와 변동사항은 없는지 확인하여 타설 준비에 만전을 기해야 한다.

2.4.2 현장 실측 강우량

- (1) 시공자는 강우 시에 콘크리트 타설을 하는 경우 기상청 일기예보 외 강수량계(또는 우량계)*를 별도로 설치하여 실제 강우량에 대한 적절성 여부를 판단하여야 한다.
* 강수량계는 제(3)항의 강수량 측정기를 사용하거나 직경 200mm의 원통형 용기를 사용할 수 있으며, 원통형 용기로 강수량을 측정하는 경우에는 교정된 저울을 사용하여 강수량을 측정한 후 시간당 강우량으로 환산하여야 한다.
- (2) 시공자는 강우 시 콘크리트 타설에 대한 시공기록을 남기기 위하여 현장에서의 강수량을 실측하여 기록해두어야 하며, 특히 국지성 호우 내지는 갑작스런 기상 변화로 인한 예상치 못한 강우에 대응하기 위해 최대 30분 이내의 간격으로 강수량 측정값을 기록·관리하여야 한다.
- (3) 강수량 실측을 위한 측정기는 『기상관측표준화법』 시행령 제5조의2(형식승인의 대상) 제1항에 따른 강수량계를 말하며, 『기상관측표준화법』 제4조(기상관측의 표준화 추진) 제2항에 따른 『자동기상관측장비의 표준규격』 별표 1 관측센서의 표준규격에 따라 디지털 강수량계 등을 사용할 수 있다.
- (4) 디지털 강수량계 외에 비이커와 같은 수동기상관측장비는 『기상관측표준화법』 시행규칙 별표 5 기상측기의 검정기준에 따른 원통형 강수량계를 말한다.
- (5) 강수량계는 『기상관측표준화법』 별표 1에 따라 관측에 영향을 미칠 수 있는 인공물 및 장애물의 영향이 적고, 기상관측장비의 유지·관리를 위한 접근성이 용이한 평탄한 곳에 설치하여 측정하여야 한다.

3. 사전조치

3.1 자재

3.1.1 일반사항

- (1) 생산자는 열악한 기상조건에 대비하여 철저한 대비를 통해 자재의 품질관리를 실시하여야 하며, 납품되는 현장까지 소요품질이 확보된 상태로 레디믹스트 콘크리트가 운반될 수 있도록 책임을 다하여야 한다.
- (2) 시공자는 레디믹스트 콘크리트 공장 선정 시 현장에 납품되는 레디믹스트 콘크리트의 충분한 품질이 확보될 수 있도록 제조공장의 사용재료와 저장설비, 그리고 단위수량 등의 품질관리 상태에 대한 충분한 검토를 하고 책임기술자와 협의하여 공장을 선정하여야 한다.

3.1.2 시멘트

- (1) 시멘트는 KCS 14 20 10(일반콘크리트) 2.1.1(시멘트)의 품질기준에 적합한 것이어야 한다.

3.1.3 물

- (1) 물은 KCS 14 20 10(일반콘크리트) 2.1.2(물)의 품질기준에 적합한 것이어야 한다.

3.1.4 골재

- (1) 골재는 KCS 14 20 10(일반콘크리트) 2.1.3(잔골재), 2.1.4(굵은 골재)의 품질기준에 적합한 것이어야 한다.
- (2) 단, 강우 환경에서 골재의 품질 확보를 위해 생산자는 다음과 같은 사항들을 사전에 준비하여야 한다.
 - ① 사일로 저장 방식은 골재 저장설비에 다른 종류의 골재가 섞이지 않도록 개별 저장이 가능한 방식이다. 사일로 하부에 수분이 집중되기 때문에 막힘 문제가 발생하지 않도록 바닥에 물 빠짐 배관을 설치하여 하부 벨트 컨베이어 위로 물이 떨어지지 않는 구조를 이루어 콘크리트 품질에 유해한 영향을 미치지 않도록 주의하여야 한다. (그림 3-1)
 - ② 골재 상옥시설은 강우, 직사광선 등으로부터 골재를 보호하기 위해 덮개, 천막 등이 반드시 설치되어 있어야 하며 상옥시설 노후에 따른 덮개의 파손 등으로 인하여 제 기능을 발휘하지 못하는 경우가 없도록 주기적인 점검을 실시하여야 한다. 골재의 종류별 칸막이 설치나 그 외 방법으로 다른 종류의 골재가 혼합되지 않도록 종류별로 분리된 저장시설(그림 3-2)을 반드시 확보하여야 하며 구획별로 저장 용량과 골재 종류의 식별이 육안으로도 가능하도록 표시하는 것이 좋다.



그림 3-1. 골재 사일로(독립 저장)



그림 3-2. 골재 상옥시설

- ③ 외부 야적장에 적치되는 골재는 강우 등의 유입을 차단하기 위하여 반드시 노출부 전체를 덮을 수 있도록 비닐, 천막시트 등이 설치되어 있어야 하며 (그림 3-3), 골재의 일부분만 덮이도록 시트가 설치되어서는 안 된다. (그림 3-4).



그림 3-3. 천막시트의 올바른 설치모습



그림 3-4. 천막시트의 잘못된 설치모습

- ④ 외부 야적장에 저장되어 있는 골재 방향으로 강우 등이 흘러들어오지 않도록 별도의 배수로(그림 3-5)가 설치되어 있어야 한다. 또한 배수로 내에 강우나 진흙 등이 고이지 않도록 콘크리트 등의 경질 재료로 바닥에 경사를 주어 원활한 배수가 이루어지도록 하여야 하며, 배수로 내에 골재나 이물질의 퇴적으로 인해 배수에 방해가 되지 않도록 상시 관리하여야 한다.



그림 3-5. 배수로

- ⑤ 강수의 유입으로 인해 골재 표면수율 변동이 발생하면 콘크리트 내 단위 수량이 증가하여 배합이 달라지므로 콘크리트의 품질이 확보되지 않을 수 있다. 따라서, 레미콘 생산설비에 표면수 자동측정기를 설치하는 등 잔골재 표면수의 변동을 측정하여 반영한 레미콘 배합보정을 실시하여 시방배합의 품질을 확보할 수 있도록 하여야 한다. (그림 3-6).



그림 3-6. 표면수 자동측정기 설치

- ⑥ 그림 3-7은 강수의 유입에 의한 골재 표면수율 변동을 관리하는 생산기록지의 예시이다.

Print Date		PAGE																																						
TIME	NO	MT	S/NO	NO	CI	CA	WI	CO	WT	NO	NO	CI	CA	WI	CO	WT	NO	NO	CI	CA	WI	CO	WT	NO	NO	CI	CA	WI	CO	WT	NO	NO	CI	CA	WI	CO	WT			
08:07:15	1	336	25-40-150	2.5	1068	0.0	0.0	0.0	118.0	0.0	322.5	0.0	0.0	0.2265	0.2038	0	0	2.38	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
08:08:26	2	336	25-40-150	2.5	1068	0.0	0.0	0.0	120.0	0.0	322.5	0.0	0.0	0.2250	0.2020	0	0	2.35	8.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08:10:42	3	325	25-40-150	2.0	854	0.0	0.0	0.0	94.0	0.0	258.0	0.0	0.0	0.1812	0.1630	0	0	1.90	6.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08:11:50	4	305	25-40-150	2.0	854	0.0	0.0	0.0	94.0	0.0	258.0	0.0	0.0	0.1812	0.1630	0	0	1.90	6.64	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08:12:36	5	357	25-40-150	2.5	1069	0.0	0.0	0.0	118.0	0.0	322.5	0.0	0.0	0.2265	0.2053	0	0	2.38	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08:13:46	6	357	25-40-150	2.5	1068	0.0	0.0	0.0	118.0	0.0	322.5	0.0	0.0	0.2265	0.2053	0	0	2.38	8.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
08:14:40	7	301	25-30-150	3.0	819	0.0	0.0	0.0	174.0	0.0	303.0	0.0	0.0	0.2664	0.2796	0	0	3.51	8.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
08:15:56	8	301	25-30-150	3.0	819	0.0	0.0	0.0	174.0	0.0	303.0	0.0	0.0	0.2664	0.2796	0	0	3.51	8.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
08:19:43	9	345	25-30-150	3.0	819	0.0	0.0	0.0	174.0	0.0	303.0	0.0	0.0	0.2664	0.2796	0	0	3.51	8.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
08:22:48	11	302	25-30-150	3.0	819	0.0	0.0	0.0	174.0	0.0	303.0	0.0	0.0	0.2664	0.2775	0	0	3.51	8.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
08:24:25	17	302	25-30-150	3.0	819	0.0	0.0	0.0	174.0	0.0	303.0	0.0	0.0	0.2664	0.2775	0	0	3.51	8.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
08:29:00	13	304	25-30-150	3.0	819	0.0	0.0	0.0	174.0	0.0	303.0	0.0	0.0	0.2664	0.2775	0	0	3.51	8.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
08:30:51	14	304	25-30-150	3.0	819	0.0	0.0	0.0	174.0	0.0	303.0	0.0	0.0	0.2664	0.2775	0	0	3.51	8.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

그림 3-7. 표면수 실시간 측정 생산기록지

3.2 시공

3.2.1 시공계획

- (1) 콘크리트 공사에서 구조물이 소요의 품질과 기능을 만족할 수 있도록 사전에 주간, 일 단위 기상예보를 반드시 확인하고, 강우가 예상되는 경우에는 [별지 1]에 따른 콘크리트 타설계획서를 작성하여 책임기술자에게 승인을 받아 시공여부를 결정하여 진행한다.
- (2) 콘크리트 타설 도중 예상치 못한 눈, 비가 내릴 경우를 대비하여 비닐시트, 천막과 같은 도구를 상시 구비해두어 눈, 비로부터 타설 부위를 즉시 보호할 수 있도록 한다.
- (3) 강우 유입에 대한 보호대책을 조치하여 콘크리트를 타설하고자 하는 경우에는 그 보호대책을 조치하는데 있어 문제가 발생하지 않도록 콘크리트 타설구획에 대한 계획을 수립하고, 타설구획별 전단력이 작은 위치에서 시공이음부가 될 수 있도록 구조 안전성에 대하여 사전 검토하여야 한다.
- (4) 강우 시 콘크리트 타설 전반에 대해 현장에서 관리·감독을 하기 어려운 비상주 감리대상 소규모 공사 현장의 경우에는, 적절한 시공품질 확보가 어려워 콘크리트의 품질저하 우려가 있으므로 원칙적으로 콘크리트 타설을 금지한다.

3.2.2 레디믹스트 콘크리트 주문

- (1) 시공자는 레디믹스트 콘크리트 주문 시 (3.1 자재)의 기준에 적합한 것을 사용하는지 확인하여야 한다.
- (2) 강우 시 콘크리트 타설로 구조체 콘크리트의 소요 압축강도가 확보되지 않을 것으로 우려되는 경우에는, 시공자는 주문하려는 호칭강도에 강우를 고려한 보정강도를 반영하여 주문하는 것을 고려하여야 한다.
- (3) 품질보증 측면에서 시공자는 적절한 호칭강도 선정으로 콘크리트 구조물의 품질기준강도에 대한 책임을 다해야 하며, 생산자는 호칭강도보다 배합강도를 크게 정하여 표준양생된 공시체의 강도로서 호칭강도에 대한 책임을 다하도록 해야 한다.
- (4) 배치플랜트를 구비하여 생산·시공하는 현장에서도, 강우 시 콘크리트 타설로 구조체 콘크리트의 소요 압축강도가 확보되지 않을 것으로 우려되는 경우에는 배합강도 결정 시 콘크리트 품질기준강도에 강우보정강도를 더하는 것을 반영하여야 한다.

3.2.3 레디믹스트 콘크리트 운반

- (1) 레디믹스트 콘크리트의 운반과정 중에 강우 및 기타 이물질 등이 혼입될 경우 콘크리트의 품질에 악영향을 미칠 수 있으므로 이에 대한 차단조치를 철저히 한 후 운반하여야 한다.

- (2) 레디믹스트 콘크리트 제조공장에서부터 현장까지 운반하는 동안 외부로부터 강우 및 이물질 유입을 차단하기 위하여 그림 3-9와 같이 믹서트럭 호퍼 상단에 덮개를 반드시 씌운 상태로 이동하여야 한다.



그림 3-9. 운반차량 호퍼 덮개 설치 예시

3.2.4 현장 품질관리

- (1) 현장에 콘크리트가 반입되거나 콘크리트 타설 중 갑작스러운 강우가 예상되는 경우에는 콘크리트가 타설되는 동안 추가적인 수분 유입에 의해 콘크리트의 강도가 저하되므로, 이에 대한 품질관리가 중요하다.
- (2) 레디믹스트 콘크리트 반입 시 반드시 단위수량 검사를 실시하여 강우 유입에 따른 품질변동이 없는지 품질상태를 확인하여야 한다.
- (3) 강우에 노출된 콘크리트는 타설 부위에서 시료를 채취하여 공시체 제작 후, 재령 28일 압축강도가 구조체 콘크리트의 품질기준강도를 만족하는지 여부를 확인하여야 한다.
- (4) 압축강도 공시체는 KS F 2403(콘크리트의 강도 시험용 공시체 제작 방법)에 따라 타설구획별 1회/일 공시체를 제작하고, 한국콘크리트학회의 제규격 KCI-CT 118 (현장 콘크리트 공시체의 양생방법)에 따라 양생하여야 한다.
- (5) 현장에서 양생한 공시체의 품질검사는 KCS 14 20 10(일반콘크리트) 3.5.5.6(현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과)에 따라 실시하여야 한다.

3.2.5 타설

3.2.5.1 타설 전 준비사항

- (1) 타설일에 대한 기상예보를 사전에 확인하여 타설량, 타설 시 보양방법 등 콘크리트 타설계획을 면밀하게 수립하고, 타설 당일에는 타설작업이 원활하게 이루어질 수 있도록 하여야 한다.
- (2) 타설 당일 현장에서는 믹서트럭으로부터 펌프카 호퍼로 콘크리트가 배출되는 위치에서 우수가 유입될 우려가 있으므로 그림 3-10, 그림 3-11과 같이 호퍼 외부에 천막, 가림막 등을 설치하여 유입을 차단하여야 한다.



그림 3-10. 현장 천막 설치 예시



그림 3-11. 펌프카 호퍼외부 천막 설치 예시

- (3) 콘크리트 타설 전 철근, 거푸집 등 콘크리트 타설 예정부위에 우수의 유입은 없는지 사전에 확인하고, 유입이 있는 경우는 수분을 제거한 후 비닐시트, 천막 등으로 덮어 보호조치를 해두어야 한다.

3.2.5.2 강우 시 타설방법

- (1) 콘크리트의 타설은 사전에 제출하여 승인받은 『강우 시 콘크리트 타설계획서』의 시공계획에 따라야 한다. 단, 타설 당일 갑작스런 기상변화 등으로 이를 따를 수 없는 타당한 사유가 있는 경우 책임기술자와 협의하여 변경 내용을 기록으로 보존하고 이를 변경할 수 있다.
- (2) 한 구획 내의 콘크리트는 타설이 완료될 때까지 연속해서 타설될 수 있도록 하며, 타설되는 동안 강우에 대한 노출을 최소화하기 위하여 그림 3-12에 나타난 바와 같이 완료되는 부위는 그 즉시 비닐시트 등으로 덮어 보호하여야 한다.
- (3) 타설 재개 시 거푸집이나 콘크리트 표면에 고인물이 있을 경우에는 적당한 방법으로 제거하고 콘크리트 타설을 진행하여야 한다.



그림 3-12. 콘크리트 타설부위 비닐시트 보호 예시

3.2.5.3 다짐 시 유의사항

- (1) 타설된 콘크리트를 다지는 동안 강우에 노출되는 부위는 구조체 콘크리트의 강도 및 내구성 등 품질저하가 우려되므로, 내부진동기를 사용하여 다지는 경우는 다지기 부위의 이동에 따라 다짐이 완료되는 부위는 비닐시트로 잘 덮어 보호하여야 한다.

- (2) 비닐시트로 콘크리트 타설면을 덮는 보호조치로 인하여 내부진동기를 사용하는 데에 곤란함이 발생하는 경우는 거푸집 진동기를 사용할 수 있다.
- (3) 거푸집 진동기를 타설된 콘크리트가 고르게 다져질 수 있도록 거푸집의 적절한 위치에 단단히 설치하여야 한다.

3.2.5.4 콘크리트 표면 마감처리

- (1) 다지기를 마친 콘크리트 윗면은 표면에 고인 빗물을 최대한 제거한 후 나무흙손이나 적절한 마무리 기계를 사용하여 탬핑(Tamping)을 철저히 하고, 시공 부위별 평탄성 기준을 만족할 수 있도록 마무리 작업을 하여야 한다.

3.2.5.5 강우로 인한 타설이음 설치방법

- (1) 타설이음은 원칙적으로 KCS 14 20 10(일반콘크리트) 3.6(이음)에서 규정하는 사항을 준수하여 설치하되, 사전에 책임기술자에게 제출 및 승인받은 『강우 시 콘크리트 타설계획서』에 정해진 위치, 방향 및 시공 방법을 우선하여 따른다.
- (2) 콘크리트 타설 중 폭우와 같은 급격한 기상변화로 인하여 예정된 구획까지 타설을 진행하지 못하고 갑작스런 시공이음을 설치하여야 하는 경우는, 타설 재개 시 이음부의 일체화 형성을 고려하여 메탈라스(그림 3-13)를 사용하거나 기성재 PVC 콘크리트 타설막이(그림 3-14)를 사용하여 신속하게 타설 중단을 위한 조치를 한다.



그림 3-13. 메탈라스 설치



그림 3-14. 기성재 PVC 콘크리트 타설막이 설치

- (3) 부득이 전단력이 크게 작용하는 위치에 시공이음을 설치하는 경우에는 필요 시 보강철근 설치를 고려하여야 한다.
- (4) 강우로 인한 콘크리트 타설 중단 후 이어칠 경우에는 KCS 14 20 10(일반콘크리트) 표 3.3-1 허용 이어치기 시간간격의 표준에 따라 외기온도 25℃ 이하일 경우 2.5시간 내에 해야 하며, 25℃를 초과할 경우 2시간 내에 타설하여야 한다.
- (5) 콘크리트를 이어 칠 경우에는 구 콘크리트 표면의 이물질, 레이턴스, 팍 달라 붙지 않은 골재 입자 등을 완전히 제거하고 콘크리트 이음부위에 수분을 충분히 공급하여야 한다.
- (6) 새 콘크리트를 타설할 때는 구 콘크리트와의 일체화 형성이 중요하므로 밀착되게 다짐을 철저히 하여야 한다.

- (7) 시공이음부가 되는 콘크리트 면이 경화가 시작되면 가능한 빨리 와이어 브러쉬나 잔골재 분사 등으로 면을 거칠게 하며 충분히 습윤 상태로 양생될 수 있도록 하여야 한다.
- (8) 콘크리트 타설 도중 폭우로 인하여 일정 시간 내에 시공이음이 불가능한 경우에는 비닐시트로 기타설면을 즉시 보호하여야 하며, KCS 14 20 10(일반콘크리트) 3.6 이음에 따라 구 콘크리트의 시공이음 면은 쇠술이나 쪼아내기 등에 의하여 거칠게 하고, 수분을 충분히 흡수시킨 후 새 콘크리트 타설을 이어나가야 한다.

4. 사후조치

4.1 양생

- (1) 콘크리트의 양생은 기본적으로 KCS 14 20 10(일반콘크리트) 3.4(양생)에 규정된 사항을 준수하도록 하며, 충분히 경화가 진행될 때까지 경화에 필요한 온도, 습도 조건을 유지하고 유해한 작용의 영향을 받지 않도록 보호하여야 한다.
- (2) 특히, 콘크리트 타설 후 지속되는 강우 환경에서는 보호조치가 충분하지 못할 경우 콘크리트 표면의 시멘트 페이스트가 유실될 우려가 크므로, 콘크리트가 충분한 강도를 발현할 때까지는 콘크리트 표면부가 빗물에 씻기지 않도록 철저히 보호하여야 한다.

4.2 콘크리트 구조물 검사

4.2.1 일반사항

- (1) 강우 시 콘크리트 타설이 이루어진 콘크리트 구조물은 시공 전 과정에 걸쳐 품질을 저하시킬 요소가 다양하게 존재하기 때문에, 시공이 완료된 구조물에서 적당한 방법에 의해 표면의 상태가 양호한가, 구조물 중의 콘크리트 품질이 소요의 품질인가에 관한 검사를 실시하여야 한다.
- (2) 각 검사별 결과가 불합격이 되었을 경우는 상세 검사를 실시하도록 하며, 이와 관련한 조치는 책임기술자의 지시에 따라야 한다.

4.2.2 표면상태의 검사

- (1) 시공이 완료된 콘크리트 구조물에 대한 표면상태의 검사는 KCS 14 20 10(일반 콘크리트) 표 3.5-6(콘크리트의 표면상태의 검사)에 따라 노출면의 상태, 균열, 시공이음에 대한 양부 여부를 확인하여 실시한다.
- (2) 검사 결과, 콘크리트 표면에 시멘트 페이스트 유실에 의해 골재가 노출되어 있거나, 강도가 부족한 것으로 우려되는 부위에 대해서는 그라인딩 등으로 열화부위를 제거하여야 한다.
- (3) 열화정도에 따라 필요 시 침투성 표면강화제를 사용하여 보수하는 등 책임기술자의 지시에 따라 적절한 보수·보강을 실시하고, 보수·보강이 적절하게 실시되었는지를 책임기술자에게 확인받아야 한다.

4.2.3 현장에서 양생한 공시체의 압축강도 검사

- (1) 강우에 노출된 상태에서 타설이 이루어진 경우, 실제 구조물에서 콘크리트의 보호와 양생이 적절한지 검토하기 위하여 현장과 동일한 조건에서 양생된 공시체를 사용하여 강도시험을 실시하여야 한다.

- (2) 현장양생공시체는 KS F 2403에 따라 제작하고, 한국콘크리트학회의 제규격 KCI-CT 118(현장 콘크리트 공시체의 양생방법)에 따라 양생 후 재령 28일 압축강도를 측정한다.
- (3) 압축강도 검사결과는 KCS 14 20 10(일반콘크리트) 표 3.5-3(압축강도에 의한 콘크리트의 품질 검사)에 따라 판정기준을 만족하는지 여부를 확인하여야 하며, 이 경우 압축강도의 기준값은 호칭강도 대신 품질기준강도를 적용한다.
- (4) 현장에서 양생한 공시체의 압축강도 검사 결과, 콘크리트 강도가 작게 나오는 경우에는 KCS 14 20 10(일반콘크리트) 3.5.5.7(시험 결과 콘크리트의 강도가 작게 나오는 경우)에서 규정하는 바에 따라 조치를 취하여야 한다.

4.2.4 재하시험에 의한 구조물의 성능시험

- (1) 현장에서 채취한 코어 공시체의 콘크리트 압축강도시험 결과로부터 강도에 문제가 있다고 판단되는 경우, 그 밖에 공사 중 구조물의 안전에 어떠한 근거 있는 의심이 생긴 경우 등으로서 책임기술자가 필요하다고 인정하는 경우에는 재하시험을 실시하여야 한다.
- (2) 재하시험에 의한 구조물의 성능시험은 KCS 14 20 10(일반콘크리트) 3.5.5.8(재하시험에 의한 구조물의 성능시험)에서 규정하는 바에 따라 실시하도록 한다.
- (3) 시험 결과, 구조물의 압축강도, 내구성 등에 문제가 있다고 판단되는 경우에는 책임기술자의 지시에 따라 구조물을 보강하는 등의 적절한 조치를 취하여야 한다.

4.3 기록 및 보관

4.3.1 일반사항

- (1) 책임기술자와 시공자는 강우 시 콘크리트 타설과 관련된 아래의 서류를 건설공사 현장에 비치하고 발주자 또는 관계기관의 요구가 있는 경우 제출하여야 하며, 건설공사를 준공한 때는 감리전문회사 및 시공사가 이를 보관하여야 한다.
 - ① 강우 시 콘크리트 타설 계획서
 - ② 공사감독일지
- (2) 다만, 관계법령 및 계약내용 등에 서류의 비치 및 보관에 대하여 규정하고 있는 경우에는 그 내용에 따를 수 있다.

[별첨 1] 강우 시 콘크리트 타설 기준 개발 연구 결과

■ 연구 개요

- [과 제 명] 콘크리트 공사 품질 및 안전 확보를 위한 강우 시 콘크리트 타설 기준 개발 연구
- [과업수행기간] 2024년 4월 ~ 2024년 11월 30일(8개월)
- [연 구 기 관] 한국콘크리트학회

■ 연구 목적

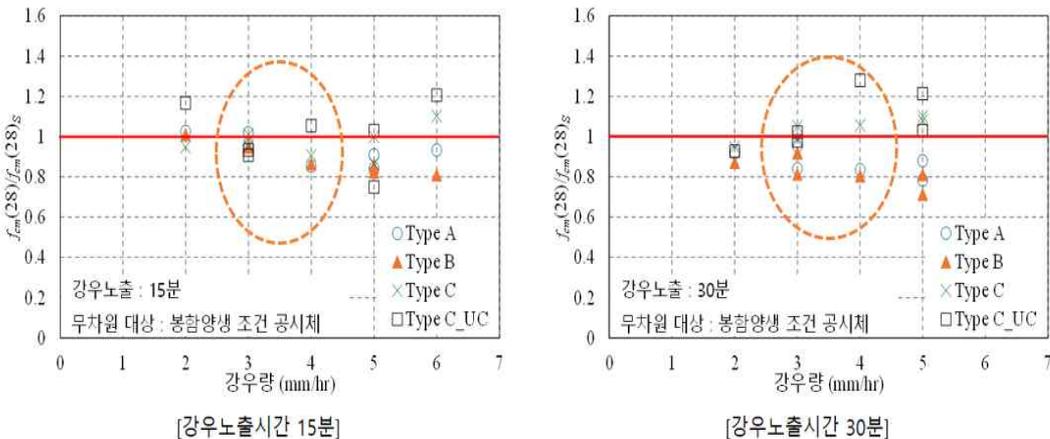
- 콘크리트 공사 품질 및 안전 확보를 위해 강우 시 콘크리트 타설 기준(안) 마련

■ 연구 내용

- 국내외 강우 시 콘크리트 타설 관련 기준 조사
 - 국내외 강우 시 콘크리트 타설 및 양생 관련 기준 조사 분석
- 강우량에 따른 콘크리트 강도 영향 평가
 - 강우량에 따른 콘크리트 품질 변화에 대하여 압축강도, 휨강도, 탄성계수, 내구성, 동탄성계수 실험

■ 연구 결과 [압축강도 결과분석]

Type A : 강우 노출 후 콘크리트 타설 고려 Type B : 강우 시 콘크리트 타설 고려 Type C : 콘크리트 타설 후 강우 노출 고려



- ▶ 강우 시 콘크리트 타설에 대한 실내 및 실증실험 결과, 강우량 3mm/hr에서 15분 노출일 때 기준이 되는 현장불함양생 콘크리트의 압축강도 대비 약 10%의 강도 저하가 나타나고, 30분 노출일 때 10~20% 수준의 강도 저하가 발생함
- ▶ 현장에서 콘크리트 타설 및 비닐시트 등으로 보양하는 시간은 약 30분 내외로 예상됨
- ▶ 콘크리트 배합강도 산정 시 고려되는 표준편차에 의한 강도 보정량이 보통강도 콘크리트에서 약 10% 내외인 점을 고려할 때, 허용강우량 기준을 3mm/hr 이하로 규정하는 것이 바람직함

[별지 1] 강우 시 콘크리트 타설 계획서¹⁾ (예시)

공사명	○○○○○○○ 신축공사 현장		
타설일자	○○○○년 ○○월 ○○일		
타설위치 및 부위			
타설시간	○○시 ○○분 ~ ○○시 ○○분		
예상날씨	맑음 (), 흐림 (), 우천 ()	예상기온	○○ ℃
강우여부	해당없음 (), 강우 (), 강설 ()	예상 강우량	예상 강우 확률 : ○%
			() mm/hr (전일 기준)
			() mm/day (전일 기준)
CON' C 규격	○○ - ○○○ - ○○○	타설 예상수량	() m ³
레미콘 공급업체명		운반거리	() km
			() km
타설방법 및 장비	진동기 (대), 펌프카 (대), 백호 (대), 직접타설 (명)		
투입인원	CON 'C공 (명), 형틀공 (명), 보통인부 (명)		
보양방법 (강우 시)	해당없음 (), 호퍼외부천막 (), 비닐시트 (), 기타 ()		
타설중 중단시 이음대책	기성재 PVC 콘크리트 타설막이 (), 전단보강근 (), 기타 ()		
양생방법	비닐시트보양 (), 보온천막보양 (), 열풍기 (), 쇠흙손미장 ()		
품질시험 및 회수	콘크리트 물성시험 ()회		
특기사항	감리원 : (인)	감리원 : (인)	
	감리원 : (인)	감리원 : (인)	
	첨부: 타설부위 도면, 장비배치도, 기상청 일기예보		
상기와 같이 콘크리트 타설 계획서를 제출합니다. 2024. . .		상기와 같이 콘크리트 타설 계획서에 의한 콘크리트 타설을 승인합니다. 2024. . .	
현장대리인 : ○ ○ ○ (인)		담당감리원 : ○ ○ ○ (인)	총괄감리원 : ○ ○ ○ (인)

1) 해당 자료는 현장 여건에 따라 양식 수정이 가능함.

[별지 2] 공사감독일지²⁾³⁾ (예시)

공 사 감 독 일 지

공사명 :	공사감독자 :	(서명 또는 인)
. . . 요일	날	씨 기온 : 최고 최저

주요업무

구 분	업 무 내 용
강우 시 콘크리트 타설	·타설일자 : 0000년 00월 00일 00:00 ~ 00:00 ·날씨/강우량 : / 00 mm/hr (00mm/day) ·타설부위 : ·보양조치 : 타설 후 비닐보양 ·시공이음관리 : 해당사항 없음

※ 작성 및 기재요령

1. 상단에 주요업무를 요약하여 기재합니다.
2. 근무시간별로 검측·품질시험 및 행정 등 업무내용을 6하원칙에 따라 상세히 기록하며, 재시공 및 공사중지에 대한 구두지시는 상세히 기록한 후 별도로 서면지시를 하여야 합니다.

2) 서식 : 건설공사 사업관리방식 검토기준 및 업무수행지침 [별지 53]
3) 해당 자료는 현장 여건에 따라 양식 수정이 가능함

참고문헌

- KWCS 54 20 30 댐 및 부대시설 콘크리트공(2021)
- LH 공사감독핸드북(2013)
- 일본토목학회 콘크리트표준시방서 『댐 콘크리트편』 (2023)

국토교통부

성명	소속	성명	소속
권미정	국토교통부	배규민	국토교통부
양성모	국토교통부		

집필위원

성명	소속	성명	소속
김상철	한서대학교	이창홍	포스코이앤씨
김희석	한국건설기술연구원	장승엽	한국교통대학교
박민용	(주)삼표산업	홍건호	호서대학교

국가건설기준센터

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	안준혁	한국건설기술연구원

자문위원

성명	소속	성명	소속
김영진	한국콘크리트학회	정영환	대우건설
김지상	서경대학교	정란	단국대학교
김진근	KAIST	최창식	한양대학교
서희완	두산건설		