

품질관리 그 문제점과 대책 (2)

Construction Quality Management System,
It's Controversial Point and Countermeasure

李仲浩/전 FED 품질관리 담당
by Yi, Chung-Ho

7. 콘크리트의 품질관리

현재 우리나라의 건설공사에서 가장 문제가 되는 것은 구조체의 안전, 즉 콘크리트의 품질이다.

일반적으로 현장에서 실시하는 품질시험은 염분 함유량 시험(Salt test), 강도시험(Strength test), 슬럼프 시험(Slump test), 공기 함유량 시험(Air content test) 등이 있다. 꼭 필요한 시험이지만 우리의 표준시방서에 상세한 규정이 없어서 미국의 ACI 교범중에서 강도시험을 위한 시료(Specimen) 채취와 그 판정의 예를 몇 가지만 소개한다.

첫째, 콘크리트의 양에 관계없이 매일 채취한다.

둘째, 콘크리트의 양이 많을 때에는 약 150m³ 마다 채취한다.

셋째, 각기 다른 배치(Batcher)에서 채취한다.

넷째, 3개의 조(set)를 채취하며 한개의 조는 3개의 시료로 구성한다.

다섯째, 3개의 조(set) 중에서 1개의 조는 확인시험을 위해서 발주처에 인계된다.

여섯째, 1개의 조에서 2개의 시료가 28일 강도를 위해서 시험되고 나머지 1개는 7일 강도시험에 사용된다.

일곱째, 시료의 강도가 요구 강도에 미치지 못할 경우에는 시료채취 과정이나 취급부주의, 불량한 양생 등을 확인한다.

여덟째, 부족한 강도에 대해서 발주자는 콘크리트의 혼합비율의 변경, 함수량의 변경 등을 명할 수 있다.

아홉째, 강도가 수준에 미달할 때 발주자는 ACI 318 규정에 따라 회의를 소집한다 등의 규정이다.

우리에 적합한 강도의 규정을 만들어 시행하는 것이 품질향상에 도움이 되리라 믿는다.

콘크리트의 현장 작업중 또 다른 품질관리를 논의해 보자. 현장 작업은 타설(Placing), 다짐(Vibrating), 마감(Finishing), 그리고 양생(Curing)의 4단계로 구분된다.

콘크리트의 품질관리에 가장 중요한 부분이지만 다 알고 있는 사항들이어서 생략한다.

필자는 콘크리트의 수축과 팽창, 노출면에 대한 외기의 영향 등을 언급한 바 있지만 이의 방지를 위해서 좀 더 상세히 기술해 본다.

8. 품질관리의 대명사 조인트(joint)

조인트, 비단 콘크리트 뿐만 아니라 모든 공사에서 수없이 사용되는 말이다. 공중에 따라서 뜻이 다르고 사용장소에 따라서 뜻이 다르다. 뭐라고 정의를 내릴 수는 없지만 가까운 두가지 이상의 연관성만은 틀림없는 사실이다.

콘크리트에 관한 조인트중에서 우리가 많이 사용하는 것은 다음과 같다.

타입(type)에 따라서

- 시공 조인트(construction joint)
- 팽창 조인트(expansion joint)
- 수축 조인트(contraction joint)
- 콜드 조인트(cold joint)
- 더미 조인트(dummy joint)

방향에 따라서

- 수평 조인트(Horizontal joint)
- 수직 조인트(Vertical joint)
- 장축 조인트(Longitudinal joint)
- 단축 조인트(Transverse joint)

접착면에 따라서

- 접착 조인트(Bonded/unbonded joint)
- 속재움 조인트(Filled/unfilled joint)
- 홈파기 조인트(Sawed/premolded joint)
- 수밀 조인트(Sealed/unsealed joint)

등으로 구분되지만 서로 연관되어 복합적인 성질을 가지고 있다.

하나씩 분석해 보자.

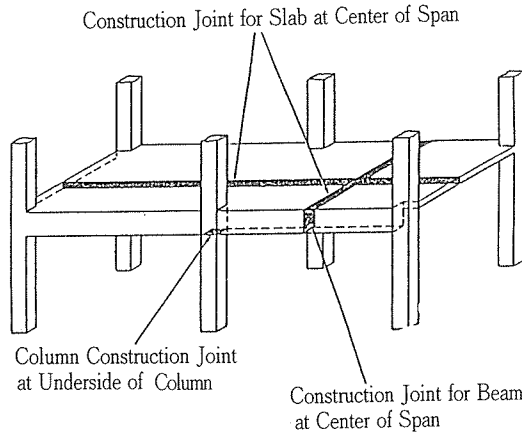
혹자는 조인트를 줄눈이라고 부르지만 이는 조적공사에는 적당하겠지만 전부는 아니다.

조인트를 이해한다 해도 사용의 위치, 발생시기, 시공방법 등을 숙지한뒤 현장에 사용된다면 콘크리트의 취약점을 보강해서 품질제품을 생산할 수 있을 것이다.

1) 타입(Type)에 따른 조인트

시공 조인트(Construction joint)는 콘크리트의 타설을 무한정으로 할 수 없기 때문에 다시 이어붙기 할 때 그 방법과 위치 등에 대한 이음을 말한다. 또 대단위 콘크리트 타설시 구획으로 분할해서 타설할 때도 이를 고려해야 한다.

보다 쉽게 표현하면 이미 경화된 콘크리트와 새로 타설된 콘크리트 사이에 강력한 접착과 수밀이 이루어져야 한다는 뜻이다. 이와 반대로 접착이 불량하고 다공(多孔) 현상이 발생하면 이는 부실한 조인트이다.



〈그림 8-1〉Construction Joint는 Span의 중간에 위치한다.

훌륭한 조인트가 되려면 먼저 경화된 콘크리트와 타설될 콘크리트의 품질이 함께 우수해야 한다. 특히 타설된 콘크리트가 고 Slump 였다면 라이탄스의 발생으로 조인트 본래 목적을 상실하기가 쉽다.

시공조인트의 위치는 슬래브나 보의 중심에 위치해야 한다. (그림 8-1 참조) 이는 현장에서 콘크리트 타설시 가장 중요한 기법중의 하나임을 명심해야 한다.

그림과 같은 위치에서 표면처리를 적당히 하면 소정 강도의 75%까지 얻을 수 있으며 접착제를 사용하면 표준강도를 얻을 수 있다.

다음 작업순서를 보자.

표면처리 작업에서 라이탄스(laitance)는 필히 제거해야 한다.

콘크리트 타설후 8시간이 경과하지 않으면 라이탄스나 불순물을 제거만 하면 되지만 8시간이 경과한 콘크리트면은 와이어 브러쉬(Wire Brush)를 사용해서 라이탄스를 제거하고 표면을 약간 거칠게 한다. 상당히 굳은 면은 까내거나(Chipping) 샌드 브라스트(Sand Blast)로 면을 거칠게 해야 한다.

도로나 주차장, 대단위 포장같은 구획적인 타설은 시공 조인트의 보강이 필요하다. 이 때 사용되는 것이 다우엘바(Dowel Bar)나 타이바(Tie Bar) 혹은 키 조인트(Key joint)이다.

키 조인트는 줄기초와 옹벽의 연결부위에도 사용되고 도로나 주차장같은 비교적 두꺼운 콘크리트 포장의 시공 조인트에 사용된다.(그림 8-2 참조)

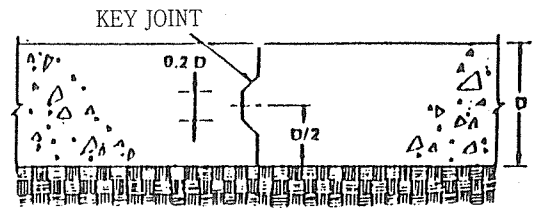
키 조인트(Key joint)를 홈파기 조인트(Groove joint,

혹은 Tongue joint)라고 부르기도 한다. 일반적으로 홈파기 조인트라고 했지만 groove(joint)라는 말은 중요하게 사용되므로 기억할 필요가 있다.

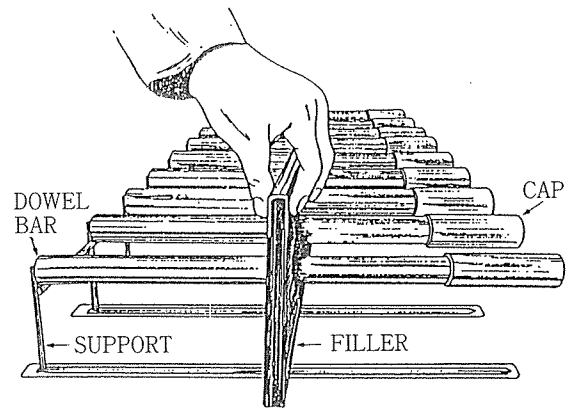
타이바(Tie Bar)와 다우엘바(Dowel Bar)는 시공 조인트나 팽창 조인트(Expansion)에 공히 사용될 수 있으나 특별히 사용이 제한되기도 한다.

예를 들면, 장축방향의 팽창 조인트에는 타이바만을 사용할 수 있다는 규정이다.

상기한 타이바나 다우엘바는 보통 두께 25cm가 넘는 콘크리트면에 사용되므로 건축공사에는 그렇게 흔하지 않다. 그래서 다우엘바에 대해서만 간단히 설명한다. (그림 8-3 참조)



〈그림 8-2〉키(KEY)조인트



〈그림 8-3〉DOWEL BAR 설치방법

그림은 팽창 조인트(Expansion joint)에 다우엘바를 설치하는 모습이다. 보통 바(Bar)는 25mm지름에 60cm 길이의 환봉이다. 조인트 양쪽에 30cm씩 묻히며 어느쪽이든 한쪽 30cm에 기름이나 페인트를 칠한다. 이는 콘크리트와의 부착을 방지하기 위해서이다. 또 어느 한쪽 끝에다 캡(cap)을 씌운다. 이 두가지의 목적은 바의 팽창으로 인한 품질 저하를 막기 위함이다. 그리고 바의 중앙부에 톱날로 콘크리트면을 파서(Saw cut) 수축균열을 방지하는 홈을 만들어 준다.

다우엘바의 설치시 이동이 발생치 않도록 강력히 보강해야 하며 수평, 수직, 간격 등이 정확히 유지되어야 한다.

팽창 조인트(Expansion joint)는 구조체의 경미한 변동을 허용하는 것이다. "구조물의 인접한 부분을 온도와 수분의 변화로 인한 경미한 허용을 제공하는 것"으로 정의할 수 있다. (그림 8-4 참조)

팽창 조인트(Isolation joint 라고도 함)의 위치는 도면에 표시되어야 하지만 주로 포장의 교차점, 포장과 인접한 건물주위, 바닥 슬래브(Slab)와 기초 사이에 설치한다.

인접한 두 면의 수평을 유지하기 위해서 다우엘바(Dowel Bar)를 사용할 수 있다.

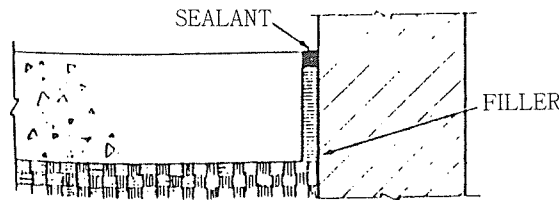
팽창 조인트는 13mm 두께의 채움재(Joint filler)로 조인트를 채우며 콘크리트 표면에서 약 16mm정도 낮게 설치한다.

콘크리트의 양생이 끝나면 채움재의 윗부분을 청소하고 밀봉재(Sealant)를 채우는데 이 때의 온도가 너무 낮으면(섭씨 13°C 정도)안된다. 이상이 팽창 조인트의 작업순서이다.

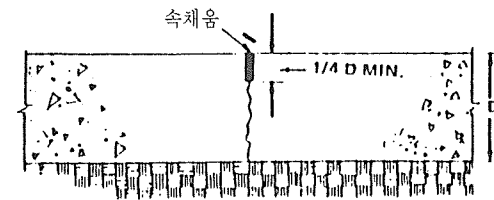
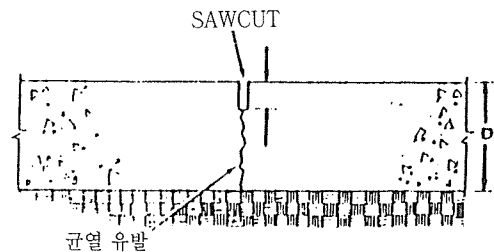
채움재 중에서 Filler는 불순물의 유입을 방지하고 Sealant는 가스나 액체의 유입을 방지할 목적으로 사용된다.

실린트는 다음과 같은 특성을 가져야 한다. 첫째 접착성이 강하고, 둘째 탄성이 있어야 하고, 셋째 고온이나 압력에 견디고, 넷째 파괴되지 않아야 하고, 다섯째 원상회복의 성질을 가져야 한다.

우리가 가장 많이 사용하고 있는 콘트롤 조인트(Control joint)는 원명은 수축 조인트(contraction joint)로 수축으로 인한 균열을 방지하는데 그 목적이 있다. (그림 8-5)



〈그림 8-4〉 팽창(EXPANSION) 조인트



〈그림 8-5〉 CONTROL JOINT

콘크리트 표면에 홈(Groove)을 형성하거나 톱으로 홈을 파기도 한다.

홈을 형성하는데는 막대기(Wood strip)나 조이너

(joiner, 줄눈용 쇠술)을 사용하며 톱으로 자르는 것을 "Saw cut"라 부른다.

톱날의 두께는 약 3mm이며 조인트의 깊이는 슬래브 두께의 1/4이 보통이다. Saw cut의 면적은 포장면적 600㎡이 적당하나 800㎡을 초과하지 않은 것이 좋다. 보도같은 긴 표면은 15m 정도의 간격을 유지해야 한다.

Saw cut 시기는 날씨에 많은 영향을 받고 있는데 이는 고온 건조한 날씨와 저온 다습한 날씨가 콘크리트 경화에 큰 영향을 미치기 때문이다. 너무 빨리 절단하면 골재의 이탈이나 절단면의 손상이 발생하고 너무 늦게 절단하면 균열이 발생하고 작업이 용이하지 않다.

일반적으로 콘크리트 타설후 24시간에서 48시간 이내에 하는 것이 보통이지만 필히 콘크리트 표면의 경도를 확인해야 하며 cut는 절대 직선으로 해야 한다. 만약 막대(Strip)를 사용했을 때에는 양생이 끝나면 즉시 제거해야 한다.

팽창 조인트(Expansion joint)와 수축 조인트(Contraction 혹은 Control joint)를 일하는 조인트(Working joint)라고 부르는데 이는 온도나 습도의 차이로 변하는 콘크리트의 체적에 대응한다는 뜻이다.

사람이(특히 여자) 늙으면 주름살이 생긴다. 그러면 칼로 그 부분을 절단하고 봉합해서 주름살을 제거한다. 콘크리트의 주름살(균열)은 톱으로 절단하고 실린트(봉합) 처리한다. 사람은 주름살(균열) 발생후에 하고 콘크리트는 미리 발생전에 하며 사람은 칼을 사용하나 콘크리트는 톱을 사용하는 차이점이 있다.

팽창 조인트에 "Pre-mold joint"라는 말이 사용되는데 이는 채움재를 콘크리트속에 미리 묻어둔다는 뜻과 조인트 속으로 집어 넣는다는 두가지 뜻이 있다.

전자를 "Water stop"이라 부르고 후자를 "Seal"이라 부른다. 일반적으로 후자가 팽창 조인트에 많이 사용된다.

"Water stop"은 시공 조인트나 팽창 조인트에서 이들의 약점을 보강하는 중요한 공법이지만 종종 빼먹는 경우가 있다. 현장에서 시공 조인트나 팽창 조인트가 발생했을 때 그 위치가 수밀을 요하는 곳이나 지하실일 때는 꼭 Water stop을 확인해야 한다.

Water stop은 여러가지 종류의 형상과 크기, 재료가 있지만 현장여건에 알맞는 것을 선택해야 한다. 자재는 탄성이 있는 수지나 고무계통 제품과 동판이 있는데 대단위 토목공사에서는 동판이 사용되고 건축공사에서는 수지계통이나 고무계통이 통상적으로 사용된다.

Water stop의 반은 기존 콘크리트(Old concrete)에 삽입되고 나머지 반은 타설될 콘크리트(New concrete)에 사용된다. 만약 Water stop이 필요한 곳에 이를 설치하지 않으면 차선택은 대단히 곤란하다. 우리가 별로 관심을 갖지 않은 경우가 있지만 콘크리트공사의 품질관리에 없어서는 안될 사항이므로 관심을 가져야 한다.

콜드 조인트(Cold joint)는 현장에서 백해무익한 조인트이지만 이의 대책을 세우지 않으면 콘크리트의 품질을 현저히 저하시키기 때문에 현장기사는 Cold joint의 발생시 적절한 조치를 취해야 한다.

콘크리트 타설시 현격한 시간차로 타설된 콘크리트와

새로 타설한 콘크리트가 일체가 되지않아서 발생하는 조인트가 바로 콜드 조인트인데 오늘의 우리현상과는 너무나 밀접한 관계가 있다. 혼잡한 도시교통때문에 이러한 현상들이 비일비재 하지만 현장에서는 콘크리트의 일체성을 확보하기 위해서 가능한 최선의 방법을 도모해야 한다. 가장 간단한 방법으로는 콘크리트 표면을 습윤케 하거나 시멘트풀(cement paste), 접착제 등을 사용하는 방법이 있다.

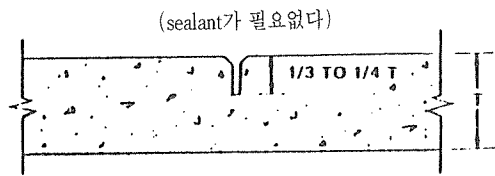
한개의 타설구획(Unit 혹은 Lift)은 콘크리트가 일체가 되어야 한다. 이 구획내에서는 콜드 조인트가 발생되지 않아야 되며 콘크리트의 타설계획을 수립할 때 물량이나 사용장비, 동원인원, 시공순서 등도 중요하지만 먼저 타설구획을 설정하는 것이 더 중요하다.

일반적으로 설정된 구획은 순서적으로 혹은 한 방향으로 내리 타설하는 경향이 있는데 자동차 엔진처럼 1-3-2-4 같이 한 구획씩 띄어서 타설하고 다시 돌아와 나머지 구획을 타설하는 방법이 양질의 품질관리가 된다는 것도 잊지말아야 한다. 어쨌든 콜드 조인트는 콘크리트의 일체성(Monolithic)에 역행하며 일체성을 확보하려고 하는 시공 조인트에 반대로 생각하면 된다.

더미 조인트(Dummy joint)는 별 특별한 의미는 없다. (그림 8-6)

가장 중요한 뜻은 시각적인 의미로 볼 수 있고 수축 균열의 방지에도 약간의 도움은 있다. 그래서 Dummy contraction joint라고 부르기도 한다.

Dummy joint는 속채움(Sealant)을 하지 않는다.



〈그림 8-6〉 DUMMY JOINT

2)조인트는 방향과 접착면에 따라서 구분된다고 언급했지만 1)에서 그 내용을 일부 기술했기 때문에 간단히 설명한다.

수평 조인트는 기초와벽의 키(Key) 조인트를 들 수 있고 수직 조인트는 옹벽의 시공 조인트를 들 수 있다. (기초의 수평 조인트는 있어서는 안된다.)

장축방향과 단축방향의 조인트는 주로 토목공사에 사용되며 타이바(Tie Bar)나 다우엘바(Dowel Bar)의 설치제한, 즉 그 간격, 팽창 조인트의 간격에 대한 규정들이 장축방향과 단축방향이 서로 다르다.

예를 들면,

도로포장시 도로방향은 장축방향이고 도로폭은 단축방향이다. 이 때 시공 조인트(Construction joint)를 설치한다면 장축방향은 키 조인트(Key joint)를 설치하고 단축방향은 타이바(Tie Bar)를 설치해야 하며, 같은 조건하에서 팽창 조인트를 설치할 때는 장축방향에 약 18mm 폭의 팽창 조인트에 속채움(filler)을 하고 그 상부에는 곡률반경 13mm정도의 크기로 속채움(Sealing)을 한다.

또 단축방향은 역시 장축방향과 같은 방법으로 속채움을 하고 다우엘바(Dowel Bar)를 설치하며 속채움(Sealing)한다.

이처럼 장축과 단축방향에 따라서 조인트의 시공방법이 다르지만 건축공사에서는 그리 혼하지 않다.

접착면에 따라서 몇가지로 분류했는데 이를 요약하면 다음과 같다.

접착 조인트(Bonded joint)는 시공 조인트이고 비접착 조인트는 팽창 조인트이다. 속채움 조인트는 팽창 조인트이고 그렇지 아니한 것은 Dummy joint이다. 홈파기(Groove) 조인트는 수축 조인트이며 수밀 조인트는 속채움(Sealing)이나 물끊기(Water stop)를 뜻한다.

3)조인트의 하자에 대해서 논의해 보자.

조인트는 균열방지, 변형방지, 파손방지 등 내구성과 외관에 도움을 주지만 잘못하면 오히려 역효과를 주기도 한다. 다음과 같은 경우가 그렇다.

시공 조인트의 경우에는 부적당한 위치선정, 부적당한 조인트의 준비작업이나 표면처리 그리고 타설될 콘크리트의 강도부족이나 높은 스텝프가 원인이다.

수축 조인트는 위치가 부적당하거나 조인트의 깊이가 너무 깊거나 너무 낮을 때, 톱날절단(Saw cut)작업속도가 너무 빠를 때나 너무 늦을 때 등이다. 너무 빠르면 골재의 이탈현상이 오고 면이 파손되며, 너무 늦을 때는 균열이 발생한다.

팽창 조인트 역시 위치가 부적당하거나 속채움재(filler)가 콘크리트타설시 이탈하거나 변형이 발생했을 때, 조인트의 폭이 너무 넓거나 너무 좁을 때, 그리고 불규칙할 때, 바(Bar)의 잘못된 위치선정이나 불안정한 설치시, 부실한 기초나 지반일 경우, 조인트를 관통하는 철근이 있을 경우 등이다.

이상은 조인트의 하자를 부문별로 열거했지만 그 결론은 아래와 같다.

모든 조인트의 위치는 필요한 곳에 설치하고 그 치수는 정확히 해야 하고 수평을 유지해야 한다. 시공방법 또한 순서적으로 정밀시공을 하여야 하며 작업이 끝나면 철저한 양생이 있어야 한다. 속채움재는 알맞은 재료를 선택해야 하고 작업시의 외기 온도에도 유의해야 한다.

이상 조인트에 대한 사항들은 콘크리트의 품질향상에 그 목적이 있다.

설계자는 필요한 장소에 필요한 조인트를 도면에 표시하고 그 상세도를 제시해야 한다.

품질관리의 일차적인 책임은 설계자에게 있기 때문이다.

9. 공기 함유량 시험(Air Content test)

공기 함유량 시험은 우리 현장에서는 그렇게 많이 시행되지도 않고 표준 시방서에도 시험의 강제규정은 없다. 그러나 콘크리트의 품질에 큰 영향을 미치는 역시 중요한 시험이다.

간단히 말해서 적당한 양의 공기를 콘크리트에 주입

하라는 뜻이다.

콘크리트속에 공기를 함유하는 기법은 1940년대 초부터 개발되어 왔고 지금은 모든 종류의 콘크리트가 이 규정에 적용되고 있다.

공기 함유 재료에는 공기 함유 시멘트(Air-Content cement)와 공기 혼화제(Air-Entraining Admixture)의 두가지가 있다. 공기함유의 목적은 결빙과 해빙시 이에 저항하고 시공연도의 개선이다.

1m³정도의 콘크리트에 약 3,000억개의 미세기포(microscopic bubbles)가 있다고 한다. 콘크리트 내부에 있는 수분은 결빙시 8%의 체적 증가를 가져 오는데 이때 체적변화의 완충역할을 한다. 또 미세한 기포는 볼베어링(Ball Bearing) 역할을 함으로써 시공 연도를 개선한다.

이의 측정방법은 압력방법(Pressure methods)과 용적방법(Volumetric methods), 그리고 중력방법(Gravimetric methods)등 3가지가 있지만 거의 압력방법을 사용하고 있다.

함유량은 원칙적으로 골재의 크기에 따라 결정되지만 일반적으로 콘크리트 체적의 5%(±1%)이다.

10. 품질관리와 품질보증

다시 품질관리제도의 이론적인 사항 몇가지를 논의해 보기로 하자.

사실 품질관리 업무가 하나의 제도화(System)가 됐다면 그것은 크게 두가지로 구분할 수 있다.

첫째, 품질관리이고

둘째, 품질보증이 그것이다.

품질관리(QC : CQC : Contractor Quality Control)는 시공자의 임무이고 품질보증(QA : CQA : Construction Quality Assurance)은 발주자(건축주)의 임무다.

이같은 제도를 품질관리 제도(Construction Quality management system)라고 한다. 이렇게 본다면 우리의 건설회사에서 QC/QA 부서가 공존하는 것은 약간은 어설피다. 왜냐하면 품질제품 생산이라는 공동의 목표이지만 그 방법이 상이하기 때문이다.

하나는 작성 제출 그리고 시공하는 곳이고, 다른 하나는 검토 승인(거부) 그리고 감독하는 곳이다. 품질관리의 모든 것은 발주자에 의해서 공개되고 서면의 허가를 받고 후일에 문제가 야기됐을 때 증빙서류가 될 수도 있지만 발주자가 작성한 자료는 시공자가 전혀 알 수도 없으며 경우에 따라서는 기밀사항이 되기도 한다.

지금도 우리의 현장에서 시공자는 감독자에게 각종 서류나 자재의 견본(Sample)을 제출하고 허가를 받지만 그 범위나 종류 등은 애매하다. 왜냐하면 제도화가 안됐기 때문이다.

대부분의 건설공사 계약서에는 모든 자재의 견본(Sample)과 시공도(Shop Drawing)의 제출을 시공자에게 의무적으로 규정하고 있지만 이는 무리이다.

그 이유는 견본은 서류로 대체되는 것도 얼마든지 있으며 시공도는 작성할만한 규정이 없기 때문이다. 그래서 계약서는 사문서가 되기 쉽고 품질은 저하될 수밖에

없다.

이 제도에서 시공자와 발주자가 할 일은 각기의 요구사항에 따라 다르고 그 임무나 조직등도 다르지만 우리는 품질관리 계획(QC plan)이란 말은 가끔 들을 수가 있다. 바로 이 큐씨플랜(QC plan)이 시공자가 작성, 제출, 승인받아야 할 중요한 서류중의 하나다.

여기에서 양자, 즉 품질관리와 품질보증(QA/QC)간의 효과적인 업무 수행을 위해서 간단히 기술해 본다. 다시 말하면 무슨 이점이 있는지를 알아보자.

제도의 규정상 시공자는 도면을 검토하고 문제점을 찾아내고 시공계획을 세우고 공사가 완료될 때까지 자재의 수급계획과 기성계획을 작성하고 품질관리계획등을 작성한다. 이는 기술측면과 관리측면에서 동시에 이루어져야 하며 시공회사의 고위층도 이러한 일에 참여해야 한다.

발주자도 마찬가지이다.

시공자와 발주자가 이처럼 관심과 노력을 기울이는 공사가 어찌 우수한 제품이 생산되지 않겠는가!

품질관리 제도의 시공자측 이점은 “만족할 수 있는 공사수행”과 “이익” 그리고 “반복되는 사업”의 3가지로 요약될 수 있다.

이 제도의 적용전보다 더 만족할 수 있고 더 경제적인 효과이며 보다 더한 기술축적이란 뜻이다.

발주자측 이점은 “돈의 값을 얻는 것”이라고 요약할 수 있다. 즉 투자한 공사비의 극대 효과를 얻을 수 있다는 말이다.

시공자와 발주자가 품질시공을 위해서 공동으로 협의해야 할 사항중 두가지만 소개한다. 첫째가 회의의 참석이고 두번째가 3단계 관리(Three phase control)이다. 회의는 정기적 혹은 비정기적으로 개최되기도 하고 매 주나 매월 개최되기도 한다. 종류에 따라서는 안전 회의나 품질관리 회의 또는 공정회의 등 여러가지가 있다. 회의때문에 공사에 지장을 초래해서는 안되겠지만 자주 만나서 논의하는 일은 바람직한 일이다.

회의중에서 가장 중요한 것은 착공전에 소집되는 발주자와 시공자간의 기술적인 회의와 관리적인 회의이다. 이 회의에서 모든 부정확한 것이나 문제점들은 해결되어야 한다.

3단계 관리는 모든 공종을 준비단계(Preparation phase)와 발생단계(Initial phase), 그리고 후속단계(follow-up phase)의 3단계로 구분해서 시행하는 방법이다. 준비단계는 미리미리 준비하고 발생단계는 작업 시작 직전에 준비사항을 확인하고 실제 작업을 하는 단계이고 후속단계는 공사가 완료된 후에도 계속적으로 추적해서 하자의 발생소지를 제거하는 것이다. 간단한 것처럼 보이지만 그렇지 않은 않으며, 이는 현장 작업이나 감독에 사용되는 기법으로 품질향상에 많은 도움이 되고있다. 보다 자세한 사항들은 현장관리 항목에서 재론 하기로 하고 여기서는 이만 줄인다.

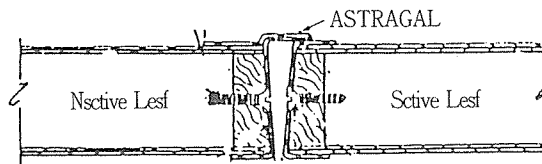
11. 풍소란과 함자물쇠

우리의 표준 시방서 “목재창호”의 공통공법에 나오는 항목이다. 생소한 용어다. 우리가 사용하는 목재창호의 문제점, 하자방지를 위한 시험, 허용오차, 창호철물, 목재의 건조 등은 다음 기회에 논하기로 하고 상기 두 가지만 생각해 보자.

쌍여닫이의 풍소란선은 A종과 B종은 “풍소란대 면대기”, C종은 “여닫이 홈파기”, 미서기, 여닫이의 풍소란은 A종은 “둥근소란”, B종은 “네모소란”, C종은 “붙임소란” 이렇게 규정이 돼있다.

풍소란(Astragal)은 “바람을 막기위하여 창호의 갖들레에 덧대는 선. 문짝선” 운운이다. 알 수 없는 말이다. 필자의 천학을 통탄할 뿐이다. 필자는 아직까지 풍소란을 구경한적도 없고 설치해본 경험도 없다. 그리고 이해도 가지 않는다. 그것이 Molding이지 왜 Astragal인가?

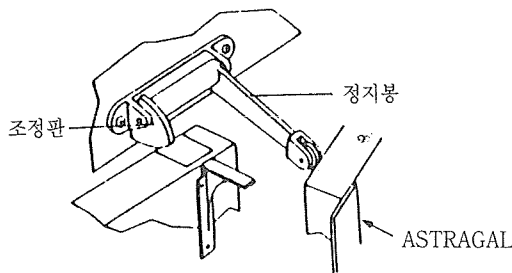
우리는 molding에 대해서는 알고 있지만, Astragal은 조금은 생소하다. 이는 쌍여닫이 문의 외부에 설치하는 창호철물의 일종이다.(그림 10-1 참조)



〈그림 10-1〉ASTRAGAL

설치목적은 외기의 차단과 화재발생시 미칠 수 있는 영향의 차단이다.

Astragal은 두가지 설치 요건이 있다. 첫째가 반드시 쌍여닫이문(Double swing door)에 설치하고 다음은 문의 조정기(Coordinator : 필자가 임의로 번역한 것임)의 설치이다. (그림 10-2 참조)



〈그림 10-2〉DOOR COORDINATOR

조정기는 쌍여닫이 상부 문틀의 중앙에 설치해서 문을 순서적으로 닫혀질 수 있게 조정한다. 만약 쌍여닫이문이 열린 상태에서 동시에 닫혀진다고 가정하자. 그림 10-2에서 오른쪽 문이 먼저 닫혀지면 왼쪽문이 닫혀지지 않게 된다. 이 때 조정기(Coordinator)의 정지봉이 오른쪽 문을 일단 정지시키고 왼쪽 문이 닫혀지면서 정지봉은 윗쪽으로 올라간다. 그러면 자연스럽게 오른

쪽 문도 닫혀진다. 어쨌든 아스트라갈(Astragal)이 풍소란하고 무슨 관계가 있는지 모르겠다. 풍소란이 Astragal로 번역되는 것이 옳다면 우리의 표준시방서는 재검토 되어야 할뿐아니라 창호제가 아닌 창호철물일 뿐이다.

그림 10-1을 보면 문의 에지(Edge)면이 약간 경사지고 있다. 이를 Beveled Edge 혹은 Beveled door라고 부른다. 그 목적은 문과 문틀의 틈(clearance)을 적게 하기 위해서 이다. 사실 문틀과 문과의 틈을 3mm이하로 하려면 Beveled Edge가 필요하다. 4mm두께의 목재문에서 Edge면의 경사는 약 3mm이다.

다음은 함자물쇠를 보자. 이 또한 별로 사용되지 않은 자물쇠용어다.

우리의 표준 시방서에 “함자물쇠의 위치는 락의 장부위치를 피하고 바닥에서 800mm 높이의 위치를 표준으로 한다”고 규정이 돼있다. 그렇다면 함자물쇠란 무엇인가? “자물쇠를 작은 상자에 장치한 것” 그리고 lever, pin, combination, mortise, rim 등 각종 Lock이 다 동원됐다. 이것이 함자물쇠인 것이다. 그리고 그 높이가 바닥에서 800mm를 표준으로 하고있다. 잠시 문의 손잡이(Lock)에 대해서 생각해 보자.

우리가 보통 말하는 손잡이를 실린더락(Cylinder lock)이라 부른다. 이는 정확히 락셋(lock set) 혹은 락치 셋(latch set)이 올바른 용어이다. 이 락셋속에 실린더(Cylinder)가 있으며 그 안에 열쇠가 작용하는 코어(core)가 있다. 그러므로 이 실린더는 lock set의 가장 중요한 부속이다. 이래서 실린더라고 부르는지 모르겠다. 이 손잡이가 둥근모양(현재 대부분 우리가 사용하는 것)의 것을 낱(Knob)이라고 하며, 꼬리같이 뾰족한 것(上下로 누르는 것)을 레버(Lever)라고 한다.

각셋의 타입은 현재 대부분 사용되고 있는 것이 보아드타입(Bored type : 실린더라고 부르는 것)과 모티스 타입(mortise type)의 두가지가 있는데, 모티스 타입은 기밀성이나 실린더의 기능이 보아드타입보다 훨씬 우수하나 고가이고 국내 제작 형편상 많이 사용되지는 않는다. 이 모티스락의 크기는 152mm×105mm×25mm의 적은 상자 모양으로 문속에 파 넣어서 설치한다. 림락(Rim lock)은 비상시에 출구용으로 설치해서 대피용으로 사용한다. 패닉볼트(Panic Bolt)라고도 부르는 이 비상용 창호철물은 3가지 타입과 8가지 기능으로 구성된 동종의 창호철물중 가장 간단한 것이다.

미국에서는 법으로 규정되어 일정 규모이상의 공공건물에 사용되고 있으나 우리나라에서는 아직 제도화 되지는 않고 있다. 안전차원에서 고려해 볼만하다.

어쨌든 이렇게 많은 종류의 락(lock)이 함자물쇠에 다 포함이 돼있다. 어떻게 그 기능이나 설치위치나 법적규제 사항이 다른 자재가 한 낱말속에 포함되어 있으니, 만약에 함자물쇠를 설치하는 문이 있다면 어떤 종류의 락(lock)을 부착해야 될지 모르게 될 것이다.

함자물쇠가 “자물쇠를 작은 상자에 장치한 것”이라는 정의는 “작은 상자모양의 자물쇠를 문속에 장치한 것”이 잘못되지 않았는가 하는 생각이다. 다시말하면 모티스락(Mortise lock)을 잘못 표현한 것이 아닌가 하는 마

음이다.

함자물쇠의 높이는 바닥에서 800mm라고 규정했는데 어디까지의 높이인가? 만약 손잡이 중심부의 높이라면 너무 낮지 않은가? 참고로 미국의 표준높이는 1,024mm이다. 이 높이가 손잡이(Knob)의 중심선이 아니라 문틀에 있는 스트라이크(Strike)의 중심선이다. 문의 손잡이를 돌리면 자물쇠(Bolt)가 문틀의 구멍 속으로 들락날락한다. 이 구멍이 스트라이크(Strike)이다.

부언하고 싶은 것은 우리도 빨리 표준화가 규제화 되어야 한다는 것이다.

재료를 절약하고 시공과 감독이 용이하고 시간이 절약되고 사용이 편하고 분쟁을 예방할 수 있는 방법이 표준화이다.

목재창호에서 한두가지 더 논의해 보자.

우리의 표준시방서에 창호의 기밀성에 관한 규정이 있다. 외기에 면하는 창, 출입문 등 외기에 면하는 창호는 기밀성, 내풍압성, 수밀성 등을 고려하여 시공하여야 한다는 규정이다.

기밀성이란 외부의 찬 공기나 더운 공기, 냄새 등이 문이나 창문을 통해서 집안으로 들어오지 못하게 하는 것이다. 그렇게 하기 위해서는 문과 문틀(이하 창문도 같음), 문과 바닥을 상당히 정밀 시공해야 된다. 어쨌든 우리의 시방서에 기밀에 관한 규정이 있다는 사실만으로도 반가운 일이 아닐 수 없으며 이 정도면 선진국의 수준과 큰 차이가 없으리라 하는 생각도 든다.

다음을 보자.

창호의 기밀성에 대하여는 건설부고시 제○○호(년월일) 건축물의 개구부 등의 기밀성능 시행방법에 따르며 풍압차는 아래 표와 같이 4단계로 구분한다.

풍 압 차 (단위 mm H₂O)

풍압차	10	15	30	40
-----	----	----	----	----

그리고는 아무 말이 없다.

무슨 말인가?

어디에 어떻게 사용하라는 말인가?

기밀성과 풍압차는 어떤 관계가 있는가?

기밀에 관해서 외국의 예를 들어보자.

기밀(Air tight)은 일반적인 것과 강제적인 방법이 있다. 일반적인 방법은 문과 문틀의 정밀시공으로 가능하고 강제적인 기밀은 문에 밀봉제(Door Seal)를 부착하는 방법이다. 수지나 고무제품을 알루미늄 바에 접착시켜 문이나 문틀에 부착한다. 재료의 내구성이나 기밀에 대한 각종 시험에 합격해야 함은 물론이지만 그 중에서 한가지를 소개한다.

“외기의 압력이 물의 깊이 13mm정도일 때 문틈으로 들어오는 공기의 양은 1시간에 1ℓ 이상은 안된다” 이 규정이 문이나 문틀에 밀봉제(door seal)를 설치했을 때 허용 공기 인입량이다. 물의 깊이 13mm정도란 우리 몸이 목욕탕에서 13mm정도 깊이 잠겼을 때의 압력을 뜻한다. 대기압과 거의 차이가 없는 상태를 말한다.

문의 기밀보다 더 강한 규정이 개스의 유입을 방지하

는 규정이다. 개스 차단문(gas tight door)은 세균이나 유독가스의 유입을 방지하는 문으로 강제적인 밀봉을 해야 하며 상기와 같은 규정이 여기에 적용된다. 우리의 표준시방서에 기밀성에 대한 규정은 있으나 그 뜻을 이해할 수가 없어서 외국의 예를 들어 기밀에 관한 이해를 돕고자 한 것이다.

마지막으로 한가지만 더 짚고 넘어가보자. 우리의 현장에서는 지금도 우리말, 미국말, 일본말이 함께 사용되고 있어서 마치 다국적 현장 같다. 근래에는 많은 건설용어가 우리말과 우리글로 바뀌어지고 있어 참으로 반가운 현상이 아닐 수 없다. 그러나 그러한 우리의 용어가 현장에서 피부에 닿게 느껴지지 않은 이유는 무엇인가? 목재창호에 대한 용어를 보면 그 이유를 알게 될 것이다. 울거미, 쌍장부, 연귀턱, 턱솔연귀, 사개장부, 널홈, 가는홈, 쇠실이, 벌림췌기, 지옥장부 등등은 목재문의 이음이나 맞춤에 쓰이는 용어이다. 그러나 지금 이런 용어들이 얼마나 쓰이는가? 또 이런 방법으로 이음이나 맞춤을 하고 있는가?

하나의 예를 들어보자.

미국에서 목재 창호는 미국 국립 목재 창호협회(NWWDA)의 규정에 따른다.

미문일지 모르지만 상기 협회 규정의 이음과 접합은 맞댄이음(Butt joint)과 홈과기이음(Groove joint 혹은 finger joint) 두가지 밖에 없다. 이음과 맞춤의 구별도 없다. 그래도 이음이나 접합에 하자가 있다는 소리는 못들었다. 우리의 귀에 생소한 말은 그 용어의 작업에 거의 사용되고 있지 않다는 뜻이다. 꼭 필요한 구조라면 낯설은 용어보다 간단한 도식으로 이해를 도와야 할 것이다.

이음이나 접합도 간단하고 구조적으로 안전한 것을 한두개정도 개발해서 이를 표준화해야 된다고 생각한다.

공사에 용어의 뜻도 잘 이해하지 못하면서 품질제품을 기대하는 것은 있을 수 없는 일이다.

품질관리를 간추려 정리할 때 필자는 이를 일곱개 항목으로 분류를 하고 있는데, 그 다섯째 항이 품질관리를 “국제화 시대의 대비”로 기술했고, 여섯째 항목을 “끊임없는 연구와 개발”로 정의했다.

국제화 시대에 대비해서 선진국과의 경쟁에서도 뒤지지 않고 우리에게 맞는 기술도 개발해야 한다.

용어, 이음과 맞춤의 기법도 ...

(계속)