

철근콘크리트 구조물의 피복두께

성능저하된 콘크리트 피복의 복원

Rehabilitation of Deteriorated Concrete Cover



임창덕*

1. 서 언

IMF한파 이후 정부에서는 건설경기 활성화를 위한 역점사업으로 사회간접 시설의 조기발주와 민간 건축물 유도등 적극적인 노력에도 불구하고 아직 건설경기는 활성화가 되지 못하고 있는 실정인 것 같다. 또한 신규 건축물의 신축공사 보다는 기존 구조물을 개보수하여 건설비용을 최소화하려는 움직임 등도 있다.

그러나 노후 구조물의 개·보수에 열화된 콘크리트의 철근 피복두께의 복원을 어떠한 보수재료를 선택할 것인가와 어떠한 공법을 선정할 것인가가 매우 중요하나, 국내에서는 이에 대한 기술이 체계적이지 못한 실정으로 구조물의 수명을 연장시키기 위한 적절한 조치 방안의 수립과

손상 원인별 최적의 보수·보강¹⁾의 체계·정립이 필요하다.

따라서 본고에서는 국내에서 철근콘크리트 구조물의 피복 두께까지의 콘크리트 열화 종류별 보수재료²⁾ 및 대표적인 복합화 공법을 소개하고자 한다.

2. 국내 현황

국내 철근콘크리트 구조물의 내구성 저하 현황을 분석한 토목구조물과 건축구조물의 중성화 및 염해는 교량의 외관조사결과³⁾ 외관1등급 중에서 부식1등급이 전체의 약89%가 건전한 것으로 나타나고 있으나, 외관등급이 2이하인 구조물에서는 철근 부식이 상대적으로 높게 나타났고 중성

* 정희원, (주)한국보수보강기술원 대표이사

화가 진행되어 콘크리트 피복을 초과한 교량은 부식 2 등급에서 약 55% 정도로 나타나 절반이 상의 교량에서 중성화가 진행된 것으로 보고되고 있다.

한편, 건축구조물인 경우⁴⁾ 균열, 철근부식 및 중성화가 경과년수 10년이내인 철근콘크리트조 아파트의 경우에도 평균 중성화 깊이가 짧은 경과년수 임을 고려할때 상대적으로 심하게 중성화된 것으로 나타났다.

이와 같이 열화된 콘크리트의 보수는 일반적으로 균열보수공법, 철근방청공법, 단면복구공법, 표면보호공법 등이 적용되며 이에 사용되는 보수재료는 고분자계 보수재료와 시멘트계 보수재료로 크게 대별된다.

보수재료로서 특히 국내에서 많이 선호하고 있는 에폭시는 접착성과 내화학성이 우수하기 때문에 표면강화와 부식을 방지하기 위한 표면 보호의 목적과 균열 및 박리현상이 발생 하였을때 더 이상의 열화 진전을 방지하기 위한 보수재료로 이용 되고 탄소섬유^{5,6)}나 유리섬유를 이용한 구조물 보강재료의 접착재로도 사용되고 있다.

한편 시멘트계 보수재료는 급결성이나 급경성을 이용한 뿔칠용, 지수용, 긴급공사 등에 적용되고 일부 대형 균열이 발생된 곳에서는 고유동, 고강도, 무수축 기능을 갖는 무수축 모르타가 충전제로 이용되고 있다.

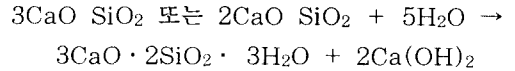
그러나 이들 공법은 각각의 국부적인 보수에 지나지 않으므로, 콘크리트 피복두께까지 복원시키기 위해서는 체계적 보수공법이 요구되어 최근에 이들 공정을 복합화 하여 시스템화한 공법들이 국내에서도 실용화 되고 있다. 따라서 국내에 보급된 대표적인 복합화공법에 대해 검토하고자 한다.

3. 콘크리트의 열화 원인

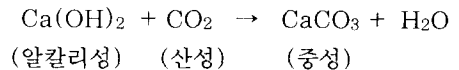
3.1 중성화⁷⁾

콘크리트중에는 시멘트의 수화반응에 의해 생

성하는 C-S-H 수화물외에 수산화칼슘(Ca(OH)₂) 이 다량으로 생성된다.



이 수산화칼슘에 의하여 콘크리트는 pH>12.4 의 높은 알칼리성을 띠며 안정한 부동태 피막을 형성하여 철근을 보호하고 있다. 그러나 이러한 콘크리트의 알칼리성은 공기중의 탄산가스와 반응하여 서서히 알카리성을 잃고 점차 중성화된다.



중성화되어 알칼리성을 잃은 영역내에 있는 철근은 물과 산소로 인하여 발청하게 된다. 발청으로 이때 체적이 팽창하기 때문에 콘크리트 표면에는 팽창압에 의한 균열이 발생되고 이러한 현상이 더욱 진행되면 그 주변의 콘크리트가 박락된다.

건축에서는 철근의 내화피복의 관점으로부터 라멘구조의 기둥 등의 주요 부분의 콘크리트의 피복깊이는 3cm, 토목의 경우에도 육상부의 경우 5~10cm로 규정되어 있다. 문제는 피복콘크리트가 언제까지 알칼리성으로 유지될 수 있는지가 내구성 확보의 관건이 된다.

철근주변의 콘크리트가 중성화되어 알칼리성을 잃은 경우 철근은 부식되기 시작 한다. 이때까지의 년수를 가지고 철근콘크리트의 수명을 간주하는 것이 보통이다. 콘크리트의 중성화에 관한 조사결과 30mm의 콘크리트가 중성화되는데 필요한 년수는 60~65년이 된다. 일반적으로 경과년수 *t*와 중성화깊이(*X_{cm}*)와의 관계는 岸谷식 $t = 7.2X^2$ 로 평가된다. 이식에 따르면 중성화 수명은 60~65년이 된다.

그러나 최근 지표의 탄산가스농도가 매년 증가되고 산성비 등의 영향으로 콘크리트의 중성화

진행이 빠르게 진전되고 있는 것으로 보고되고 있다.

3.2 화학적 부식⁸⁾

콘크리트는 공장폐수, 침식성가스, 바닷물 또는 온천수 등에 함유된 각종 화학성분에 의하여 화학적 침식을 받는다. 시멘트 수화물의 화학적 침식작용은 용액의 종류 및 시멘트성분과 조성에 따라 크게 차이가 있으나 시멘트 경화체의 열화 메카니즘은 크게 두가지로 나눌수 있다.

그중 하나는 콘크리트중의 시멘트 수화물과 화학반응을 일으켜 시멘트 수화물이 가용성 반응물질로 되어 수용액으로 용출되므로써 시멘트 경화체 내부를 다공화시켜 열화시키는 경우로 대부분의 산과 동식물유, 무기염류, 황화수소 및 아황산가스등이 이에 해당된다.

또다른 하나는 황산염이 대표적인 경우로서 시멘트 수화물과 반응하여 에트링가이트라는 침상모양의 팽창성 수화물을 만듦으로서 이 팽창압에 의하여 콘크리트를 열화시킨다.

3.3 동해⁹⁾

동결 융해작용에 의해 콘크리트가 열화되는 기구는 모세관수의 동해에 의해 물이 이동할때에 생기는 큰 수압에 기인한다고 하는 T.C Power의 수압설로써 모세관 중의 수분은 0℃ 부근에서 동결하고 이때 약 9%의 체적 팽창을 일으킨다.

콘크리트의 열화는 이체적 팽창 그자체가 직접 원인이 되는 것이 아니고 체적의 팽창에 상당하는 물이 시멘트겔 공극에 이동하여 수압으로서 고체부에 팽창압으로 작용하기 때문에 발생하는 현상이다.

물의 이동을 용이하게 할 공극이 있으면 이 수압은 파괴작용을 하지 않고 팽창압을 흡수하나 이동이 구속되면 높은 수압이 콘크리트의 내부조직에 미세한 균열을 발생시켜 동결융해가 반복되면 균열이 진전되어 최종적으로 콘크리트 조직의

붕괴에 이르게 된다. AE제에 의한 기포는 모세관수의 동결에 의해 생기는 수압을 완화 시키는 역할을 하여 적당량의 연행공기는 동해에 대한 저항성을 향상시키는데 유효하다.

3.4 알칼리 골재반응¹⁰⁾

철근콘크리트의 내구성은 콘크리트 표면이 유지되어도 철근 부식 여부에 따라 내구성이 크게 좌우되고 있으나 알칼리 골재 반응은 철근의 부식과는 전혀 관계없이 콘크리트를 붕괴시킨다.

유리질 등의 알칼리에 대하여 반응성이 있는 성분을 포함한 골재를 사용한 콘크리트의 내부에 골재가 알칼리성분 (알칼리금속인 나트륨과 칼륨)과 반응을 일으킴으로 인하여 철근콘크리트의 구조체의 내구성저하를 유발시키는 것이 알칼리 골재 반응이다. 이러한 반응이 일어나면 콘크리트는 장기에 걸쳐 균열을 발생시키고 결국은 콘크리트가 붕괴된다.

이러한 알칼리골재반응에 대한 피해보고사례는 아직 국내에서는 보고되어 있지 않지만 그 가능성은 매우 크므로 이에 대한 본격적인 조사와 아울러 보수보강대책도 마련되어야 할 것이다.

3.5 염 해¹¹⁾

중성화 문제와 더불어 철근콘크리트 구조물의 내구성 저하에 큰영향을 미치는 요소로서 염분혼입의 문제를 들수 있다. 콘크리트중에 염소이온이 존재하면 예를 들어 알칼리성이라 하더라도 철근은 부식되기 때문에 일정량 이상의 염소이온이 있어서는 안되는 것으로 규정되어 있다. 콘크리트중에 염소이온이 혼입되는 원인으로서 우선 콘크리트의 골재로서 해사를 사용하는 경우와 해수의 영향을 받는 경우가 있으나 이외에도 콘크리트의 혼화제로서 사용되는 감수제가 원인으로 되는 경우도 있다. 해사를 사용하는 사례에는 레미콘공업협회에서 전국의 레미콘 업체를 대상으로 1992년에 실시한 권역별 골재소비 형태를 나타

낸 것으로 바다모래의 사용 비율이 매우 높은 것으로 나타나 이에 대한 대책이 강구되어야 한다. 해양 구조물 등과 같이 축조후 염분이 침입되는 경우 특히 최근의 콘크리트는 중성화의 문제와 마찬가지로 여러 가지 원인에 의한 콘크리트 자체의 품질저하로 인하여 염소이온의 침입이 빠르게 나타나 향후 염해문제에 대한 근본적인 보수·보강과 아울러 신설시에도 염해에 대한 관리가 중요하다.

4. 보수재료의 조건

철근콘크리트 구조물에 사용되는 보수·보강재료¹²⁾는 시멘트계, 고분자계로 나눌 수 있고, 이들의 요구성능과 보수·보강재료의 종류를 그림1과 그림2에 나타내었다. 이 중 고분자계인 유기계는 콘크리트 구조물의 보수·보강에 사용된 지 벌써 30년여년 경과했고, 대부분 균열주입재, 보강재를 접착하는 접착재, 표면피복재, 수지모르터, 방수재나 보강용 탄소섬유, FRP 등 광범위하게 사용되고 수지종류도 에폭시 수지, 우레탄수지, 불포화 폴리에스테르수지, 실리콘수지, 불소수지 등 매우 다양하다. 또한 시멘트계는 일반적으로 단면복구재, 단면증대, 균열주입재, 연약지반이나 사질지반의 액상화 대책 등의 주입재 등에 이용되고, 단면복구나 단면증대에는 통상의 시공방법 외에 충전방법이나 뿔칠방법 등에도 사용된다.

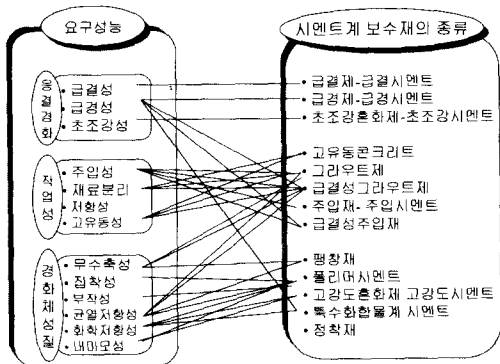


그림 1 시멘트계 보수·보강 재료의 종류와 요구특성

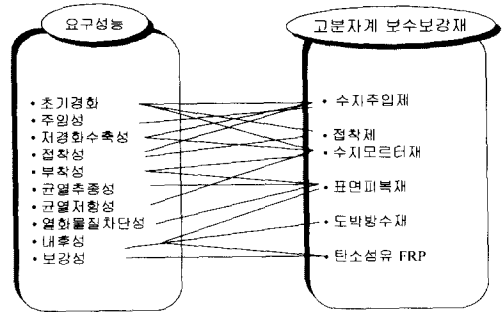


그림 2 고분자계 보수·보강재료의 종류와 요구특성

5. 보수공법

5.1 리프리트 공법¹¹⁾

(1) 개요

국내에서 기존에 주로 사용된 보수공법은 균열주입과 패칭 재료로서 열화원인과는 전혀 관계없이 균열부분에 대한 주입과 단면복구 재료로 구성되어 있으나 중성화, 염해 및 화학적 부식 등 열화원인에 따라 그 처리 방법을 달리하여야 한다. 특히 국내에서 문제되고 있는 중성화 및 염해에 대한 근본적인 보수가 요구된다. 본 공법은 콘크리트 중성화 부분에 특수 알칼리용액을 도포·함침시켜 재알칼리로 복원 시킴과 동시에 표면의 취약 층을 고화 강화시키고 콘크리트중의 염분에 대해서도 유효한 시멘트계 방청재료로 도포 시킴으로서 향후의 중성화 및 염해를 방지하는 공법이다.

리프리트 공법은 다음에 열거하는 특수 공법들로 구성되어 있다.

- ① 리튬 실리케이트 수용액을 구조체에 함침시키는 공법
- ② 시멘트계 재료의 표면에 수용액의 규산염화합물의 수용액을 도포·함침시킨 후 폴리머 시멘트 페이스트를 도포하는 공법

- ③ 상기 공법에서 그 결손부에 폴리머 시멘트 모르터를 충전하는 공법
- ④ 염해 방지용 침투성 방청재를 구조체에 도포·함침시키는 공법
- ⑤ 리튬 실리케이트를 구조체에 도포·함침시킨후 염해방지용 침투성 방청재를 도포·함침시키는 공법

현재까지 행하여진 에폭시 수지의 주입, 함침이라든가 에폭시 모르터의 패칭등의 단순한 물리적 보수에서는 2~3년에 콘크리트의 문제가 재발되는 경우가 많았으나 본 공법을 적용하므로써 콘크리트의 내부로부터 알칼리성회복과 내재한 염소이온의 활동 억제라는 화학적인 개수책을 감안한 열화 원인에 따라 근본적으로 보수가 가능한 공법이다.

(2) 특징과 효과

리프리트공법은 단순한 하나의 재료에 의한 개수공법이 아니라 수종의 재료를 복합하여 사용함으로써 재료상호의 성능을 상승적으로 발휘 시킨 점에 그 특징이 있다. 리프리트 공법은 현재 국내에서 행해지고 있는 기타 보수공법과는 달리 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- ① 콘크리트의 구조체 개선
- ② 폴리머 시멘트 모르터에 의한 보호기능의 개선

(3) 시공공정 및 체계화

공법을 실시함에 있어서 사전의 조사 및 진단이 가장 중요하다. 통상의 조사로서는 균열, 철근의 부식유무, 콘크리트의 열화, 반발도 필요에 따라 코어 채취에 의한 콘크리트의 강도측정, 콘크리트의 중성화 깊이, 콘크리트의 염분함유량 측정등을 완벽히 조사한 후 공사에 임하여야 한다.

본 공법을 행함에 있어서는 보수효과를 정확히 살리기 위하여 사전에 조사한 적절한 기술판단에 의한 진단이 필요하고 더 나아가 그 시공이 구조

구체의 안전에 직접 관계함으로 특히 적정한 시공 관리가 필요하다.

본 공법으로 시공된 국내 구조물은 한강대교, 한강구교 등의 중성화 된 대형교량 4곳과 화양고가, 서대전육교 등의 고가교 5곳을 포함하여 동해항, 마산항, 광양항 및 울산 유공부두 등의 염해를 입은 항만시설물 및 지하철구조물 등 주로 국가 중요시설물 30여 곳에 공사실적을 보유하고 있다.

최근들어 동대문야구장 등의 체육시설과 해안지역에 위치하는 한국전력 발전시설물 및 쌍용양회의 공장구조물 및 사일로 등의 건축물에 사용되는 사례가 많아지고 있으며, 특히 중성화 염해 등 내구성 저하에 기인된 구조물에 매우 유효한 것으로 평가되고 있다.

5.2 리폼 시스템¹³⁾

(1) 개요

본 기술은 일반노출 및 수중열화 콘크리트를 보수·보강하는데 있어서 비정질의 실리카를 이용하여, 열화된 콘크리트 구체 강화는 물론, 콘크리트 구체 내부 철근의 발청을 억제시킨 후, 일반노출 열화 콘크리트 부위에는 개발된 특수 가넷 혼입 수성 아크릴 폴리머 몰탈과 콘크리트를 수중 콘크리트 부위에는 VOC삭감형 수중접착 에폭시 몰탈과 콘크리트를 단면적의 1/10~1/5로 수복하여, 기존 열화된 콘크리트의 압축강도와 휨강도를 높여 보수·보강한 후 외부환경, 여건에 따라 수성(알칼리성) 재료를 마감으로, 콘크리트 중성화에 따른, 접착문제 및 조기 열화를 방지하여 기존의 토목·건축구조물의 수명을 최대한 늘려 유지·관리할 수 있는 공법이다.

(2) 특징과 효과

본 개발의 보수·보강 재료는 공법에 따라 여러 가지가 사용되며, 보수·보강재료로서 요구되는 특성에는 약간의 차이가 있지만 공통적으로 요구되는 조건은 다음과 같다.

- ① 콘크리트 구체에 침투되어 콘크리트 표면을 1차 강화 시킬수 있는 재료
- ② 콘크리트 구체에 대하여 강력한 접착력을 가진 재료
- ③ 도포후 콘크리트 성분중 알칼리성이나 수분, 염분등에 대한 내약품성이 커서 성능저하 또는 분해하지 않아야 함
- ④ 콘크리트 구체와 일체화 할 수 있는 수성계 도막 또는 침투성도막일 것.
- ⑤ 내마모성이 우수하여 충격등에 쉽게 손상되지 않아야 함
- ⑥ 보수·보강시의 절대조건인 압축강도, 휨강도가 콘크리트 구체보다 높은 재료
- ⑦ 인체와 환경에 무해한 재료일 것 등이다.

(3) 사용되는 재료

수성 아크릴 유기계	자외선 열화방지용 고강도 수성에폭시 내약품성 및 식수용 고강도 수성에폭시 수성 침투성 단성방수재 수성 아크릴 에폭시 열화방지재
수성 에폭시 유기계	수성 에폭시 침투성 접착강화 및 발청 억제제 수성 에폭시 방수 및 콘크리트 중성화방지재 수성 에폭시 방수·방청 접착 콘크리트 주입 도포재
실리카 무기계	밀도증가 및 발청 억제용 침투재 탄성 도막방수 및 결로 방지재 UV보호용 탄성 방수재
유무기 복합재	가넷 혼입수성아크릴 폴리머물탈, 콘크리트 VOC삭감형 수중접착 에폭시물탈, 콘크리트
섬유계	내진보강용 아라미드 슈트

(4) 시공 공정 및 체계화

기존 무기계 재료와 유기계(에폭시수지계)재료는 각각의 장·단점을 가지고 있어, 무기계 재료는 콘크리트구조물과 동일특성 재료라는 측면에서 지금까지 많이 사용 되어졌으나 내약품성(염산이나 염소, 이산화탄소), 구체와의 접착성, 내충격성, 탄성, 내마모성 등에 약하다는 것이 취약점이다. 또 유기계(에폭시수지계)재료는 내약품성, 구체와의 접착성, 내충격성, 탄성, 내마모성 등에는 좋으나 열에 약하다는점과 콘크리트구체와 재료본질상의 차이점 때문에 습윤환경 하에서의 접착 및 경화의 문제점, 용제계 재료의 대부

분이 환경과 인체에 유해하고, 콘크리트 중성화를 촉진시키는 단점이 있다.

이에 반해 복합화공법(재료)의 무기계와 유기계의 장·단점을 살린 것으로 단점을 상호 보완하였기 때문에 이에 대한 문제점을 해결할 수 있다.


본 복합화공법(재료)은 콘크리트 표면과의 접착력 강화특성, 부식성 및 환경 열화요인에 대한 저항 성능이 우수함을 입증하게 되었다.

6. 결론

본 검토는 철근콘크리트 구조물의 피복의 복원 향상을 목적으로 콘크리트 구조물의 열화 요인별로 고려하여야 할 보수기술에 대하여 정리하였으며 보수재료의 활용이라는 차원에서 보수재 각각의 특성을 열화 메카니즘에 대응하여 제시하였다.

보수공법은 구조물의 하자원인을 정확히 진단하는 것이 대전제가 되고 이에 따른 적절한 보수재료 및 공법을 선택하여 정확한 시방하에 공사가 이루어져야 하며, 또한 행하여진 보수공사에 대한 종합적 평가가 시행되어 보수공사한 부위에 대한 신뢰성 제고가 보수 업계의 과제라 할 것이다. 국내에서 적용되고 있는 2 가지 공법중 리프리트 공법의 경우 약25년 동안 염해 및 중성화 부위에 대하여 일본에서 약 2 만건 정도의 실적을 확보한 공법으로 국내에는 95년부터 국내에 적용되어 현재 토목분야에 30건, 건축 분야에 10건 정도의 실적을 축적하고 있는 공법이다. 또한 리폼 시스템 공법은 최근 복합화 공법으로 신기술을 지정 받아 국내에 적용되고 있다. 그러나 각각의 공법자체의 우수성은 각 분야에서의 연구를 통하여 우수성이 입증되었으나 현장에서의 품질평가 및 장기적인 품질 문제는 검토되어야 한다고 판단된다. 한편 향후 국내의 보수공사는 주로 철근 부식 부위의 보수가 주종을 이루고 있으나 장기적으로는 중성화 보수 및 염해보수 등 예방적인 차원에서의 공사가 이루어 지기를 기대한다.

참고문헌

1. 박승범, "콘크리트 구조물의 손상, 유지관리 및 보수·보강공법(2)", 한국레미콘협회지, 제38권, pp 12-40, 94.1. 한국레미콘협회
2. 박승범, "RC구조물 보수용 에폭시레진의 물리·화학적 특성고찰", Proc.of the KCI, Vol.8 NO.1, pp 7-11, 96.5. 한국콘크리트학회
3. 서울시 기술 심사관실, "콘크리트 구조물의 부식상태 조사 및 방지대책 보고서", 1998. 8.
4. 대한 주택공사 주택 연구소, "아파트의 실태조사 및 노후도 평가와 보수공법에 관한 연구", 1998. 9.
5. (주)한국보수보강기술원, "연속섬유 보강재를 이용한 콘크리트 구조물의 설계·시공 지침(안)", 1999. 7.
6. (주)한국보수보강기술원, "격자형 탄소섬유(NEFMAC)를 이용한 보강공법", 1999. 7.
7. 김무한, 권영진, "콘크리트 구조물의 수명 예측기법 및 보수효과를 고려한 보수공법 모형개발", 구조물 진단학회 학술발표대회 논문집, pp 193~198, 1998. 5.
8. 권영진, 김무한, "국내 콘크리트 구조물의 알칼리 골재 반응 가능성에 관한 기초적 연구", 대한 건축학회 학술발표 논문집 제8권 제2호, pp 669-672, 1998. 10.
9. 권영진, "철근콘크리트 구조물의 내구성 및 내용연수 증진을 위한 보수공법(리프리트 공법)", 건자재, 1997.
10. 안영기, 윤석용, 권영진, "국내 철근콘크리트 구조물의 내구성 저하 현황 및 리프리트 공법의 적용성 분석", 한국구조물진단학회, 제2권 제14호, pp 19-33, 1998. 11
11. 권영진, "내구성 향상을 위한 철근 콘크리트 구조물의 보수재료, 공법 및 시공 기술", 쌍용안전기술사업단, 1997. 2.
12. 이종열, 이용중, "구조물의 보수·보강재료의 현황", 토목학회지 제47권 제4호, pp 34-45, 1999. 4.
13. (주)리폼 시스템, "비정질의 실리카를 이용한 콘크리트 구체강화 및 수성 아크릴, 에폭시, 폴리머를 이용한 방식·보수·보강 복합화 공법, 1999. 7. 

기술위원회 산하 소위원회 가입 안내

본 학회 기술위원회는 회원 여러분의 활발한 연구활동 참여를 위하여 아래와 같은 소위원회를 구성하여 활동하고 있습니다. 소위원회 참여는 2개 소위원회에 한하므로 활발한 참여가 가능한 소위원회를 선택하여 주시기 바랍니다.

기술위원회 소위원회 목록

소 위원 회	위원장	간 사
1. 프리스트레스트 콘크리트교량 설계 지침 소위원회	이만섭	-
2. 고속철도 콘크리트 교량설계지침 소위원회	이재탈	-
3. 지하 주차장 구조물 설계 지침 소위원회	차승렬	박홍근
4. 철근 이음 공법별 설계 및 시공 지침 소위원회	양지수	-
5. 철근 배근 상세 지침 소위원회	김상식	윤영호
6. 콘크리트 공사의 계측관리 지침 소위원회	김기수	박석균
7. 매스 콘크리트의 시공 지침 소위원회	김은겸	김상철
8. 콘크리트 교량의 받침 설계 및 시공 지침 소위원회	송하원	박희민
9. 콘크리트 구조물의 내진 설계 지침 소위원회	최기봉	하기주
10. 콘크리트 구조물의 내구성 설계 지침 소위원회	윤영수	원종필
11. 콘크리트의 품질 관리 지침 소위원회	정재동	-
12. 거푸집및동바리의 설계, 제작 및 가설 지침 소위원회	정상진	-
13. 콘크리트 기초구조물의 설계 및 시공 지침 소위원회	-	-
14. 수중불분리 콘크리트 시공지침 제정 소위원회	김상철	최홍식
15. 패콘크리트 시공지침 제정 소위원회	이진용	-
16. 철근 콘크리트구조물 보수·보강 설계지침 소위원회	정 란	이광명