

부착면 특성에 따른 라텍스 개질 콘크리트 부착강도

Bond Strength of Latex Modified Concretes with Surface Preparation

김성환* · 김경진** · 원치문*** · 윤경구****

Kim, Sung-Hwan · Kim, Kyoun- Jin · Won, Chi Moon · Yun, Kyong- Ku

Abstract

Recently, bridge deck overlay with latex modified concrete is widely applied in domestic. the capacity of bridge deck overlay depends on bond state on the surface. factors that have an effect on bond state are clean condition on the surface, absence of surface microcracking, absence of laitance, overlay curing.

In this study, it is researched that characteristic of bond strength according to moisture condition on the surface and the removal method of concrete.

As a result, it shows high bond strength in dry condition when w/c is 31% and in moisture condition when w/c is 38% respectively. characteristic of bond strength according to the removal method of concrete shows high bond strength when using water-jets rather than jackhammers.

Keywords : Bond Strength, Repair Materials, Latex Modified Concretes

1. 서론

최근, 교량 구조물의 노후화와 차량하중 등의 증가로 구조물의 손상이 커지고 있으며, 이에 따라 보수·보강의 필요성이 급속히 대두 대고 있는 실정이다. 특히 교량 구조물의 경우, 교면 포장의 파손이 빈번하게 일어나 경제적으로 많은 손실을 입고 있는 상태이다. 교량 덧씌우기 파손 대책의 하나로써 국내에서는 LMC 교면포장을 적용, 점차적으로 확대 하여 가고 있다.

콘크리트 교면포장 공법은 신·구 콘크리트 사이의 부착강도에 따라 그 성능이 좌우 된다. 부착강도에 영향을 주는 인자는 부착면의 청결 유무, 부착면의 미세 균열 존재 유무, 레이턴스 존재 유무, 신콘크리트의 양생 등을 들 수 있다. 따라서 본 연구에서는 실험을 통하여 부착면의 습윤조건에 따른 부착강도를 측정하여 비교 하였고, 열화된 콘크리트 제거 방법에 따른 부착강도 측정에 대한 국외학술자료를 고찰하여, 교량 덧씌우기 보수에서 좋은 부착 강도를 얻기 위한 표면처리방법에 대하여 연구하였다.

* 정회원, 강원대학교 토목공학과 박사과정

** 정회원, 충주대학교 토목공학과 부교수

*** 정회원, 한라대학교 토목공학과 조교수

**** 정회원, 강원대학교 토목공학과 조교수

2. 실험적 연구

신·구 콘크리트 사이의 부착력을 측정하기 위한 여러 가지 다양한 시험방법 중에서 현장에서 적용하기에 가장 적절한 코어 인발부착시험법(Core pull-off test)을 시험법으로 선정하여 실험을 실시하였다. Figure 1은 인발부착강도 시험개요도를 나타내었다.

제한된 공간을 최대한 활용하여, 현장에서의 콘크리트 교량 슬래브와 같은 환경을 조성하고 실험을 진행하기 위해 두 가지 구체 콘크리트 슬래브를 제작하였다. 1,100×2,300×200mm인 슬래브(Type A) 8개와 1,100×1,100×200mm의 슬래브(Type B) 6개를 제작하였다. 사용 콘크리트는 압축강도 400kgf/cm²로 배합 생산한 S사의 레미콘을 주문하여 사용하였다. 콘크리트 구체 슬래브의 양생은 양생포를 덮고 양생포 위에 물을 뿌려 28일간 습윤상태를 유지한 상태에서 양생되도록 하였다. 현장 구조물의 보수·보강 작업 시 열화된 콘크리트는 적당한 방법에 의하여 제거 하여야 한다. 표면 콘크리트 제거과정에서 발생한 미세먼지는 물을 이용하여 씻어내게 되는데, 세척 후 물기가 마르지 않은 상태에서 콘크리트를 타설하게 되면 타설한 콘크리트의 물-시멘트 비를 증가시켜 콘크리트의 강도를 저하 시키게 된다. 또한 과도하게 건조한 구체 콘크리트에 콘크리트를 타설하게 되면 수분의 흡수로 인해 경화에 필요한 수분을 빼앗길 수 있다. 이러한 영향을 관찰하기 위하여 표면의 수분조건을 건조상태(ASD)와 표면건조포화상태(SSD)로 나누어 부착강도에 미치는 영향을 시험하였으며 사용된 변수는 Table 1과 같다.

3. 실험 결과

Figure 2와 Table 2는 물/시멘트비 31%와 38%에 대한 부착강도 특성을 나타낸 것이다. 실험결과를 살펴보면, 물/시멘트비 31%일 경우, 부착강도는 부착면 건조상태가 표면건조포화상태보다 약 3% 높게 측정되었다. 물/시멘트비 38%일 경우, 물/시멘트비 31%에서 얻은 결과와는 상반된 결과임을 알 수 있다. 즉, 물-시멘트 38%의 경우에는 부착면이 표면건조포화상태일 경우의 부착강도 측정치가 건조상태의 부착강도보다 다소 향상된 경향을 나타내었다.

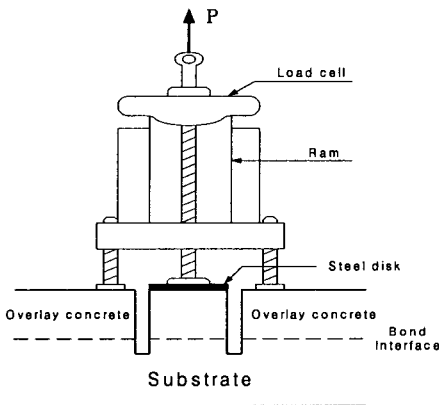


Figure 1 Schematic of core pull-off bond strength measurement test

Table 1 Experiment variables on substrate surface condition

| Concrete | Surface condition | W/C (%) | Coring Daimete r (mm) | Coring Depth (mm) | Specimens (each) |
|----------|-------------------|---------|-----------------------|-------------------|------------------|
| LMC | ASD | 31 | 100 | 30 | 5 |
| | | 34 | 100 | 30 | 5 |
| | | 38 | 100 | 30 | 5 |
| | SSD | 31 | 100 | 30 | 5 |
| | | 34 | 100 | 30 | 5 |
| | | 38 | 100 | 30 | 5 |

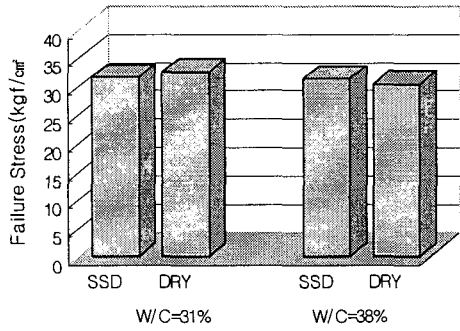


Figure 2 Comparison of Moisture Level Effect by W/C

Table 2 Comparison of Moisture Level Effect by W/C

| Types of tests | Surface Condition | W/C | Failure Stress (kgf/cm²) |
|----------------|-------------------|-----|--------------------------|
| pull off | SSD | 31% | 31.4 |
| | | 38% | 31.2 |
| | DRY | 31% | 32.35 |
| | | 38% | 30.2 |

4. 국외 문헌 고찰

기존 교량의 덧씌우기 보수는 기존 덧씌우기와 열화된 콘크리트를 제거한 후 재시공 되어진다. 기존 덧씌우기와 열화된 콘크리트의 제거 방법은 크게 브레커에 의한 일력제거, 고압살수 장비에 의한 제거로 들 수 있다. 그러나 콘크리트 제거 방법이 콘크리트 부착 강도에 미치는 영향에 대한 국내의 연구는 거의 이루어지고 있지 않은 상태이다. 따라서 본 연구에서는 국외의 연구문헌의 고찰을 통하여 최적의 콘크리트 제거 방법을 제시하고자 하였다^[1,2,3,4].

대상 문헌의 연구는 브레커에 의한 일력제거 방법과 고압살수 장비에 의한 방법을 사용하여 시험체를 제작하였고, 코어 일발 부착시험을 이용하여 부착시험을 실시하였다.

그림 3은 브레커를 이용한 인력제거방법을 사용 했을 시 부착면의 미세균열을 나타낸 사진이고, 그림 4는 고압살수 장비에 의한 시공 시 부착면에 균열이 발생 하지 않은 사진이다.

브레커를 이용하여 콘크리트를 제거 하였을 때, 표면에 미세 균열이 발생하는 것을 볼 수 있다. 이 균열은 부착면에 결함으로 작용하여 부착강도에 영향을 미치게 된다.

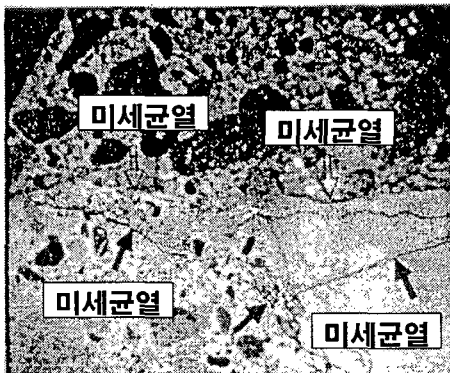


Figure 3 Typical Microcracking below Interface using Jackhammer.

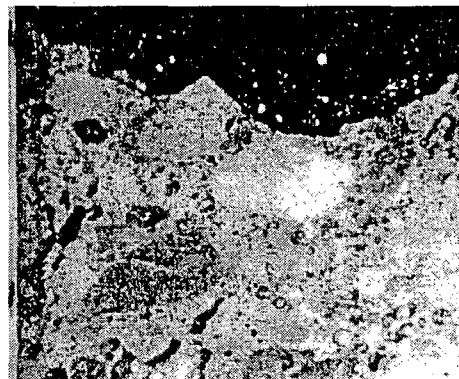


Figure 4 No Cracking at Interface using Hydrodemolition

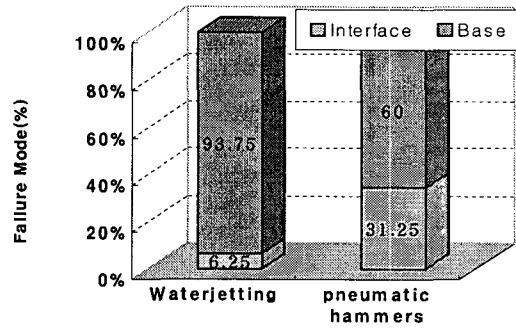
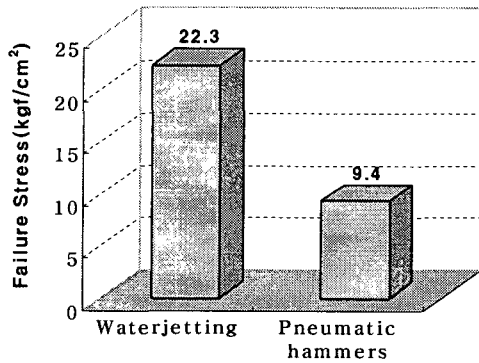


Figure 5 Comparison between Pull-off Tests Figure 6 Failure Mode by Method of Concrete Removal Resulting in Interface Failures

그림 5는 콘크리트 제거 방법에 의한 부착강도를 비교한 그래프로써 고압살수 방법을 사용 하였을 때, 부착강도는 22.3kgf/cm²을 보였고, 브레커를 이용한 인력제거 방법을 사용 하였을 때, 9.4 kgf/cm²를 보여, 약 2.4배의 높은 부착강도를 나타내었다. 또한 파괴 모드를 관찰해 본 결과, 고압살수 방법을 사용하였을 때, 부착면에서의 파괴는 6.25%이였으며, 거의 기존 콘크리트에 파괴되는 경향을 보였고, 인력제거 시에는 약 31.25% 가 부착면에서 파괴 되는 현상을 보였다. 이와 같은 결과는 콘크리트 제거 시 인력 제거는 표면에 미세 균열을 발생 시키며, 이것은 부착면의 결함으로 작용하여 부착강도에 악 영향을 미치는 것으로 판단된다.

5. 결론

실내 시험과 문헌 고찰을 통하여 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 부착면이 습윤 조건에 따른 부착강도는 물/시멘트의 비에 따라 다소 다른 경향을 보였으나, 그 차이는 미소한 것으로 나타났다. 이것은 부착면의 습윤 조건이 부착강도에 미치는 영향이 적음을 알 수 있었다.
2. 콘크리트 제거 방법에 따라 약 2배의 부착강도 차이를 보임을 알 수 있었다. 이것은 교량 덧씌우기 시 기존 콘크리트 제거방법을 신중히 선택하여야 할 것으로 판단된다.

6. 참고 문헌

1. J. A. Bickley, R. Liscio, "Repair and Protection Systems for Parking Structures", Concrete International, Apr. 1998, pp.21~28
2. Johan Silfwerbrand, "Improving Concrete Bond in Repaired Bridge Decks", Concrete International, Vol 12-9, Sep. 1990, pp. 61~66
3. J. Silfwerbrand, J. Paulsson, "Better Bonding of Bridge Deck Overlays", Concrete International, Vol. 20-10, Oct. 1998, pp. 56~61
4. Kal R. Hindo, "In-Place Bond Testing and Surface Preparation of Concrete", Concrete International, Vol. 12-4, Apr. 1990, pp. 46~48