



현장파쇄 재생골재의 동상방지층 및 빈배합 콘크리트 기층 시험시공연구

Application of Recycled Aggregate in Job site as Anti-freezing and Lean Concrete Base Materials

김진철* 심재원* 조규성** 최고일***
Kim, Jin Cheol Shim, Jae won Cho, Kyou Sung Choi, Go IL

Abstract

The waste concrete produced by the process of the highway construction and management, has been crushed in-situ, and the waste aggregate has been experimentally used for anti-freezing layer and lean concrete. After testing the bearing capacity on anti-freezing layer, it was found that when the waste aggregates mixed with natural sand would be within the required gradations, the layer meets the requirements of limitation and the percentage to passing 2~20mm sieve increased by 5~13% because the flimsy mortars on aggregate were re-crushed by vibrated-roller compactor. The compressive strength of lean concrete using recycled aggregate was 71~85% of the natural coarse aggregate made, but nevertheless the recycled aggregates are applicable to the lean concrete because they largely exceeded the required strength, 57.5kgf/cm².

Keywords : recycled aggregate, anti-freezing layer, lean concrete base, trial construction, bearing capacity

요 지

고속도로 건설 및 유지관리 과정에서 발생하는 폐콘크리트를 현장파쇄하여 생산한 재생골재를 도로 포장용 재료로 활용하기 위한 시험시공을 실시하였다. 동상방지층의 경우 재생골재, 스크리닝스 및 모래를 소요입도로 혼합하였을 때 양호한 지지력을 나타내었으며 강도가 약한 모르타가 진동 및 전압에 의해 파쇄됨에 따라 재생골재 2~20mm 통과율이 5~13% 정도 증가하였다. 재생골재를 사용한 빈배합 콘크리트의 강도는 천연쇄석에 비하여 71~85% 강도를 나타내었으나 배합강도 57.5kgf/cm²를 크게 상회하였으므로 현장적용에는 문제없음을 확인하였다.

핵심 용어: 현장파쇄 재생골재, 동상방지층, 빈배합콘크리트기층, 시험시공, 지지력

* 정회원 · 도로교통기술원 재료환경연구그룹 책임연구원
** 정회원 · 도로교통기술원 도로시험부 과장
*** 정회원 · 한국도로공사 건설관리처장



1. 서론

1960년 중반부터 시작된 산업화 이후 약 30~40년 경과된 철근콘크리트 구조물은 경제적, 기능적 노후화에 따라 철거, 해체되고 있으며, 이에 따른 건설 폐기물 발생량은 해가 거듭될수록 급증하고 있다. 또한 자연환경 보존과 양질의 골재자원 고갈에 따라 건설용 자재로서 골재 부족이 심각한 수준에 이르러 공급 가능량에 대한 수요량을 전망하였을 때 향후 20년이면 국내에서 사용할 수 있는 모든 골재가 고갈될 것으로 예측되고 있으며, 최근에는 중국산뿐 만 아니라 북한산 모래 수입이 허용되기에 이르렀다.

우리나라 건설폐기물 발생현황은 2002년 기준 101,992톤/일이 발생하여 1996년 대비 약 4배 이상 증가하고 있으며, 이러한 증가추세는 앞으로도 계속될 전망이다(환경연감, 1996~2003). 또한 최근 진행되고 있는 청계천 복원사업에서는 구조물의 철거에만 495,223톤의 건설폐기물이 발생되고 있으며, 이를 처리하기 위하여 하루에 15톤 트럭 230여 대 분량(3,500톤/일)이 동원되어 막대한 양의 건설 폐기물을 유효이용하기 위한 경제성 제고방안 마련이 시급한 실정이다(이덕수, 2003).

건설폐기물은 종류에 따른 차이는 있겠으나 일반적으로 무해하고 재자원화 비율이 높은 반면 필요한 기술기준이 그다지 높지 않기 때문에 쉽게 재활용할 수 있는 특징이 있다. 정부에서는 폐기물 관리법, 자원의 절약과 재활용 촉진에 관한 법률, 건설폐기물의 재활용 요령 등과 같은 법령을 제정하고 재활용 정책을 중점 추진함으로써 재활용율은 1997년부터 증가하여 2001년도에는 85.9%로 크게 상승하였다(이세현, 2004). 또한 건설폐기물의 처리 및 재활용에 대한 기존 법률의 근거규정을 종합적으로 분석 검토하여 건설폐기물 관련 단일 법률을 입법화하기에 이르렀으며, 그 결과 건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법률이 제정되어 일시에 다량으로 발생하는 건설폐기물을 친환경적으로 적정처리하기 위한 토대를 마련하고 있다(국회 노동 환경위원회, 2003).

그러나 건설폐기물의 대부분은 성토재, 복토재, 매립과 같은 단순용도에 집중되어 있어 콘크리트용 재골재, 도로포장 재료 등의 부가가치를 높인 건설재료로 재활용하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이와같이 건설폐기물을 재활용하여 단순 폐기물에서 귀중한 자원이라는 인식의 확대와 사회적 공감대 형성을 통하여 재활용 정책 및 관련 연구 및 시범사업의 추진을 통하여 발생원에서부터 최종 처리까지 종합적인 방안을 마련해야 할 것으로 생각된다(김진철, 2004).

본 연구는 고속도로 건설 및 유지관리 과정에서 발생하는 페콘크리트를 현장파쇄하여 생산한 재생골재를 동상방지층, 빈배합 콘크리트 기층과 같은 고 부가가치 재료로 활용하기 위해 실시된 시험시공결과를 정리한 것으로 재활용 용도를 확대하고 경제적인 처분방법을 모색하고자 시도되었다.

2. 시험시공 개요

고속도로 건설 및 유지관리 과정에서 발생하는 페콘크리트를 도로포장용 건설재료로 재활용하기 위한 시험시공을 실시하였다. 선행연구를 통하여 적정 현장 파쇄기로 선정된 임팩트 크러셔로 동상방지층 및 빈배합 콘크리트 기층용 골재의 입도기준에 적합한 재생골재를 생산하였으며, 지지력 및 시공성을 평가하였다.

시험시공은 부체도로에 고속도로 본선포장을 모사하기 위하여 콘크리트 표층, 빈배합 콘크리트 기층, 동상방지층 및 노상 단면을 선정하였으며, 그림 1과 같이 빈배합 콘크리트 기층 및 동상방지층에 재생골재를 적용하였다. 각 시험시공 구간별 다짐도와 지지력을 평가하기 위하여 다짐도, 들밀도, 현장함수비, 평판재하시험을 실시하였다. 그림 2는 페콘크리트의 파쇄, 운반 및 다짐의 전 공정에 대한 시험시공 절차를 정리한 것이다.

1차 시험시공	No. 1(30m)	No. 2(30m)	No. 3(30m)	No. 4(30m)
표층 (T=20cm, B=3m)	천연 쇄석(NCA)			
반배합콘크리트 (T=15cm, B=4m)	천연 쇄석(NCA)		재생 골재(RCA)	
동상방지층 (T=20cm, B=4m)	재생 골재(RCA)	천연 쇄석(NCA)	재생 골재(RCA)	천연 쇄석(NCA)
노상	토사(120m)			

2차 시험시공	No. 5(30m)
표층 (T=20cm, B=3m)	천연 쇄석(NCA)
동상방지층 (T=20cm, B=4m)	재생 골재(RCA)
노상	토사(30m)

그림 1. 시험시공 단면

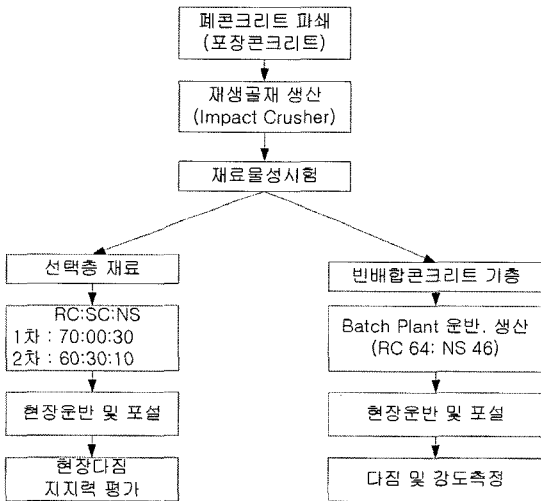


그림 2. 현장 시험시공 흐름도

3. 실내시험

3.1 동상방지층

3.1.1 입도

동상방지층은 동결에 의한 분리현상, 빙막형성 방지를 위하여 투수성이 있는 자갈 또는 모래와 같은 비동결 재료를 사용하여 동결융해작용에 의한 포장 파손 방지 및 노상면의 동상방지 공사에 적용하고 있다. 또한 동결영향과 지하배수를 동시에 고려해야 할

지역의 경우 배수층 역할의 차단층과 동상방지층 기능을 동시에 가지는 선택층으로 설계하고 있다(한국도로공사, 1992).

고속도로공사 전문시방서에서는 동상방지층용 재료의 입도를 보조기층재료(SB-1, 최대치수 75mm) 입도에 준하여 사용하고 있으며, 일반적인 도로현장에서는 천연쇄석의 입도개선을 위하여 모래가 약 30% 정도 치환되고 있다.

본 연구에서는 재생골재의 품질이 천연골재에 비하여 낮은 특성을 감안하여 SB-2 입도를 적용하였다. 재생골재는 6mm체로 체가름하여 재생 굵은골재(이하 RCA)와 파쇄미분(이하 스크리닝스, SC)을 분리하여 제조하였으며, SB-2 입도에 맞도록 RCA, SC 및 자연모래(NS)의 혼합비를 조정하였다. 그림 3은 임팩트 크러셔의 유격거리 100mm인 생산 재생골재와 유격거리 50mm 및 6mm체로 체가름하여 제조한 RC, SC 및 NS의 혼합비에 따른 입도변화를 나타낸 것이다.

이 그림에서 임팩트 크러셔의 유격거리 100mm로 생산한 재생골재는 5mm 및 2mm 통과율이 각각 17% 및 8%로서 SB-2 입도를 완전히 벗어 나 있음을 알 수 있다. 그러나 RCA, SC 및 NS를 혼합한 경우 RCA 혼합비가 감소함에 따라 SB-2 입도범위의 중앙점으로 이동하여 양호한 입도를 나타내었다.

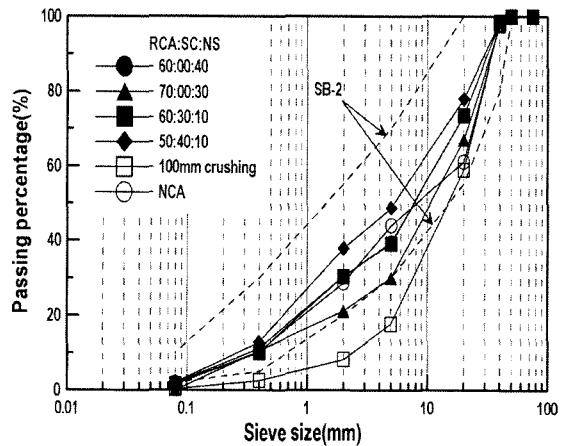


그림 3. 골재의 혼합율별 입도분포(동상방지층)



3.1.2 다짐특성

고속도로공사 전문시방서에서는 동상방지층 및 보조기층 재료의 수정 CBR 기준을 각각 10% 및 30% 이상으로 규정하고 있으며, 쇄석기층위에 포장 콘크리트를 시공하는 경우 수정 CBR 80 이상인 양질의 재료를 사용하도록 규정하고 있다.

표 1은 본 연구에서 사용한 재생 굵은골재의 혼합률에 따른 다짐시험결과를 나타낸 것이다. 천연쇄석을 사용한 경우 수정 CBR값이 84.2%를 나타내었다. 재생골재를 사용한 경우 수정 CBR 값이 107%, 스크리닝스를 30% 혼합한 경우 94%로서 시방기준은 물론 천연골재에 비하여 높은 수정 CBR 값을 나타내었다.

골재의 강성이 상대적으로 낮은 재생골재를 사용하였음에도 불구하고 수정 CBR 값이 높게 나타난 것은 모래당량 시험결과로부터 그 원인을 찾을 수 있었다. 즉, 잔골재 중의 모래와 점토 또는 먼지의 혼합정도를 표시하는 시험방법인 모래당량 시험결과, 천연쇄석의 경우가 74.9%로서 압축성이 있는 점토분의 혼합정도를 확인할 수 있었으며, 이에 따라 천연골재의 수정 CBR 값이 감소한 것으로 판단된다.

또한 재생굵은골재의 혼합률이 증가함에 따라 다짐에 필요한 최적함수비는 크게 증가하며, 최대건조밀도는 감소하는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 이진용 등(1996) 연구결과와 유사한 것으로 재생골재의 흡수율이 높고 비중이 낮기 때문으로 재생골재를

사용하는 경우 현장다짐관리에 있어서 함수비 변동에 의한 건조밀도 변화가 작으므로 천연골재에 비하여 관리가 쉬운 장점이 있을 것으로 판단된다.

3.2 빈배합콘크리트

3.2.1 입도

고속도로공사에서는 포장콘크리트 하단의 기층재료로서 건식 빈배합 콘크리트를 사용하고 있으며, 최소 단위시멘트량 150kg/m³ 이상, 골재입도는 최대 치수 40 또는 25mm인 합성입도를 규정하고 있다. 그림 4는 빈배합콘크리트 배합설계에 사용된 천연골재 및 재생골재의 입도를 나타낸 것으로 재생굵은골재와 모래의 혼합률은 예비실험을 통하여 64:36으로 결정하였으나 단위시멘트량이 150kg/m³ 이상으로

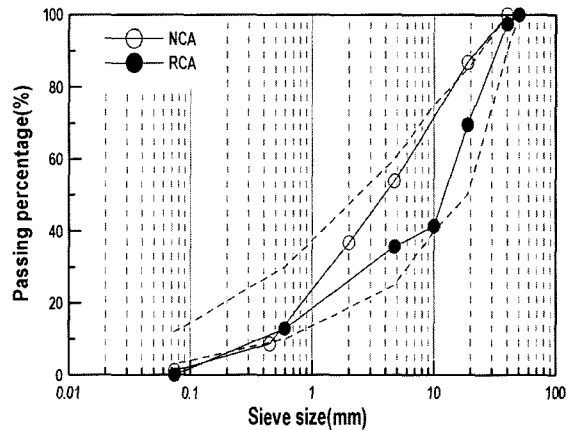


그림 4. 빈배합콘크리트 기층용 골재의 입도

표 1. 동상방지층용 재생골재의 다짐시험결과

시험항목	시험방법	NCA	혼합률(RCA:SC:NS)				기준
			49:00:51	60:00:40	70:00:30	60:30:10	
소성지수	KS F 2304	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	-
모래당량(%)	KS F 2340	74.9	-	-	-	-	15이상
수정 CBR(%)	KS F 2320	84.2	-	-	107	94	10 이상
다짐 시험	$\gamma_a \text{ max}$ (g/cm ³)	2.160	2.131	1.966	2.095	2.015	-
	OMC(%)	5.63	8.8	10.6	9.6	10.5	-



표 2. 빈배합콘크리트 다짐성과 및 시방배합

단 위 시멘트량 (kg/m ³)	다짐시험성과			시방배합(kg/m ³)		
	OMC (%)	최대습윤밀도 (g/cm ³)	최대건조밀도 (g/cm ³)	단위수량	잔골재	재생골재
150	6.7	2.316	2.171	64	922	1,603
170	6.8	2.340	2.191	68	916	1,592
190	5.7	2.299	2.175	39	910	1,582

미분량이 많고 로울러 전압을 실시하기 때문에 현장 적용에는 큰 문제가 없을 것으로 판단하였다.

3.2.2 배합설계

건식 빈배합콘크리트 배합설계는 단위시멘트량을 150, 170 및 190kg/m³ 3수준으로 선정하고 각 단위시멘트량에 해당하는 용적으로부터 절대건조 상태의 골재량을 결정하였으며, 함수량을 조절하면서 KS F 2312에 규정된 E 다짐방법으로 최적함수비(OMC, optimum moisture content)와 최대건조 밀도를 결정하였다. 다짐시험 결과로부터 계산된 빈배합콘크리트의 표면건조포화상태 시방배합은 표 2와 같다. 다짐시험 결과 최적함수비는 단위시멘트량에 따른 차이는 거의 없는 것을 알 수 있다.

표 3은 각 단위시멘트량에 대한 재령 7일 압축, 인장 및 탄성계수 측정결과를 정리한 것이다. 단위시멘트량 증가에 따라 압축강도는 직선적으로 증가하였으며, 압축강도와 탄성계수 사이에는 직선적인 상관관계가 있음을 알 수 있다.

빈배합 콘크리트의 설계기준 강도를 재령 7일 50kgf/cm² 이상이며, 배합강도는 활중계수 1.15를 적

표 3. 재생골재 빈배합콘크리트 강도측정 결과

단위시멘트량 (kg/m ³)	압축강도 (kgf/cm ²)	인장강도 (kgf/cm ²)	탄성계수 (× 10 ⁵ kgf/cm ²)
150	72	12.5	1.26
170	92	11.9	1.64
190	100	15.3	1.79

용한 57.5kgf/cm² 이상으로 설정하고 있다(한국도로공사, 2000). 표 3과 같이 재생골재를 사용한 빈배합콘크리트의 압축강도는 시방규정을 상회하는 결과를 나타내었으며, 현장시험시공에서는 천연쇄석을 사용한 기존의 실적을 고려하여 최소 단위시멘트량인 150kg/m³의 5%를 계상한 158kg/m³으로 정하였다.

4. 시험시공 결과 및 고찰

4.1 동상방지층

재생골재의 동상방지층 현장시험 시공은 2회에 나누어 진행하였다. 1차 시험시공에서는 천연쇄석을 사용한 혼합석 및 재생굵은골재와 모래를 70:30으로 혼합한 조건으로 진행하였으며, 2차 시험시공에서는 재생굵은골재, 스크리닝스 및 모래를 각각 60, 30 및 10% 혼합하였다.

시험시공구간의 노상면 지지력 평가결과 평판재하 및 현장 CBR 시험 평균은 각각 21.1kgf/cm² 및 39.7%로서 시공구간별 지지력 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. 동상방지층 시공에는 다짐도 평가를 위하여 들밀도 시험을 실시하였다. 시공장비로서는 그레이더, 진동로울러 및 타이어로울러를 사용하였으며, 장비조합에 따른 지지력을 평가하기 위하여 진동로울러와 타이어로울러를 조합한 경우와 진동로울러만을 적용한 경우에 대하여 비교하였다. 표 4는 동



상방지층의 각 시험시공 변수에 따른 다짐회수 및 지지력 평가결과를 정리한 것이다.

1차시험 시공 결과에서 천연골재를 사용한 구간은 장비조합에 관계없이 재생골재 사용구간에 비하여 양호한 다짐특성을 나타내었으나 재생골재 시험시공 구간의 지지력은 낮게 측정되었다. 특히 현장 CBR 값의 감소가 현저히 나타났다. 이러한 결과는 입도분포에서도 예상되었던 결과로서 다짐에 큰 영향을 미치는 0.08mm 이하 미분량이 천연골재의 경우 1.6% 인 반면 재생골재는 0%이었기 때문으로 판단되었다. 따라서 2차 시험시공에서는 미분량 보안을 위하여 재생골재 파쇄시 발생한 6mm 이하 미분을 30% 혼합하였다. 그 결과 0.08mm 이하 미분량이 1.5%로서 천연골재에 거의 근접하였으며, 입도개선에 따라 재생골재를 사용한 경우에도 양호한 지지력을 확보할 수 있었다.

시공장비 조합에 대하여 고찰해 보면 진동 및 타이 어로울러를 적용한 시공구간 No. 1 및 No. 2는 진동로울러만 적용한 NO. 3 및 No. 4에 비하여 지지력이 높게 나타났다. 특히 No. 2 시공구간의 경우 평판재하 및 CBR 값이 높게 나타남으로써 집지압이

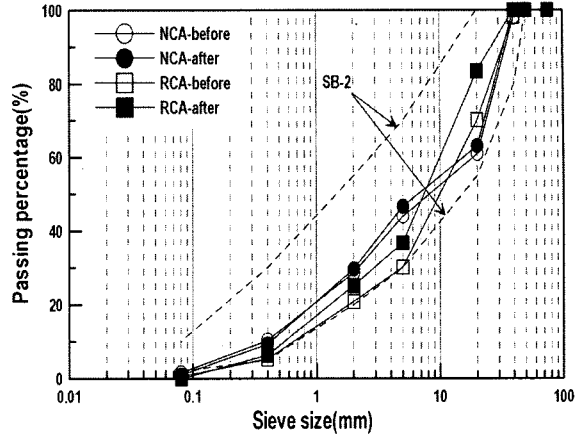


그림 5. 동상방지층 재료의 다짐 전후 입도변화

큰 타이어 로울러의 적용은 동상방지층의 지지력 향상에 중요한 역할을 하는 것으로 알 수 있다.

포설된 동상방지층 재료의 로울러 전압에 따른 골재파쇄 여부를 판단하기 위하여 다짐작업 전·후에 시료를 채취하여 입도변화를 고찰한 결과가 그림 5이다.

천연쇄석의 경우 다짐 전·후 통과율이 20mm 및 5mm에서 약 2% 증가하였으나 재생골재는 20, 5 및

표 4. 동상방지층 다짐도 및 지지력 평가결과

시공구간		노 상		동 상 방 지 층			
		PBT (kgf/cm ²)	현장 CBR (%)	들밀도 (%)	PBT (kgf/cm ²)	현장 CBR (%)	다짐회수 (회)
1차	No. 1 (재생골재)	20.1	49.6	95.1	21.5	22.3	V/R : 22 T/R : 24
	No. 2 (천연골재)	21.7	35.4	95.1	23.7	63.0	V/R : 16 T/R : 24
	No. 3 (재생골재)	19.3	36.0	96.3	17.8	23.4	V/R : 21
	No. 4 (천연골재)	23.2	37.6	95.7	20.7	32.7	V/R : 22
2차	No. 5 (재생골재)	-	-	99.9	29.1	45.0	V/R : 10 T/R : 10

주) V/R : Vibrating Roller, T/R : Tire Roller
PBT : Plate Bearing Test, CBR : California Bearing Ratio



2mm 통과율이 각각 13, 6 및 5%정도 증가하는 결과를 나타내었다. 이것은 재생골재에 부착된 모르타가 로울러의 전압 및 진동에 의하여 파쇄되었기 때문이며, 그 결과 다짐 후 골재입도가 양호한 형상으로 변화되는 것을 알 수 있다.

이상의 결과로부터 동상방지층 시공에 있어서 골재 입도분포가 다짐특성에 매우 중요한 요인임을 알 수 있으며, 재생골재 생산시 부산되는 6mm 이하 스크리닝스의 활용성을 재고할 수 있었다. 향후 재생골재의 동상방지층 적용에 있어서 생산시 입도를 관리할 수 있는 방안을 도출하여 별도의 모래치환없이 재생골재 전량을 동상방지층에 적용할 수 있는 방안을 강구할 필요가 있다. 또한 시공장비의 조합에 있어서도 접지압이 큰 타이어 로울러의 역할이 지대하다는 결과를 얻을 수 있었다.

4.2 빈배합콘크리트 기층

빈배합콘크리트 기층에 대한 시험시공은 전술한 배합실험을 통하여 단위시멘트량 158kg/m³으로 정하였다. 표 5 및 6은 본 시험시공에 사용된 재료의 물성 및 빈배합 콘크리트의 시방배합을 정리한 것이다. 재생골재를 사용한 경우 흡수율이 높기 때문에 최적함수비가 높을 것으로 예상되었으나 천연골재를 사용한 경우와 큰 차이는 보이지 않았다.

또한 현장시험에 사용된 빈배합콘크리트에 대하여 KS F 2412에 규정된 E 다짐방법으로 현장공시체를 제작하였으며, 코어공시체를 채취하여 실내다짐과 현장다짐에 따른 강도변화를 비교하였다. 시험시공은 배치 플랜트에서 제조된 빈배합콘크리트를 덤프 트럭으로 운반하여 아스팔트 피니셔로 포설하고 진

표 5. 빈배합콘크리트용 골재의 물성

종 류	비중	흡수율 (%)	마모율 (%)	최대습윤밀도 (g/cm ³)	최대건조밀도 (g/cm ³)	OMC (%)
NCA	2.65	0.69	26.9	2.180	2.064	5.63
RCA	2.41	6.33	30	2.125	1.990	6.8

표 6. 빈배합콘크리트용 기층 시험시공배합(단위 : kg/m³)

종 류	단위수량	단위시멘트량	단위잔골재량	단위굵은골재량	
				32mm	25mm
NCA	70	154	895	659	659
RCA	60	158	753	1353	

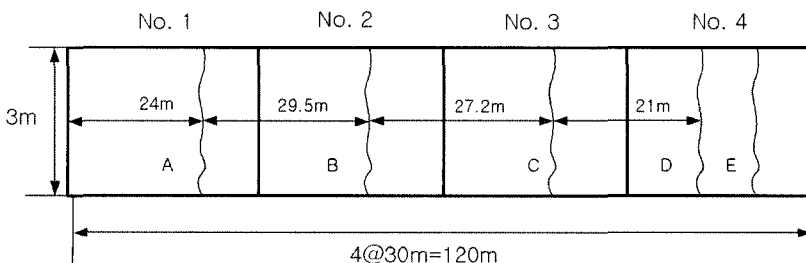
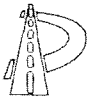


그림 6. 빈배합 콘크리트 기층의 균열전개도



동, 타이어 및 탠덤로울러로 전압하였다. 다짐횟수는 천연쇄석 구간의 경우 진동, 타이어 및 탠덤로울러로 각각 2, 14 및 8회 다짐하였으며, 재생골재 구간에서는 각각 2, 10 및 6회 다짐하였다. 다짐작업후 빈배합콘크리트 기층의 단면두께는 평균 15.5cm로 측정되었으며, 표층 콘크리트 포설전까지 균열발생 및 진전상황 조사결과를 그림 6에 나타내었다.

골재 종류에 관계없이 총 5개의 횡단균열이 약 25m 간격으로 발생하였으며, 마지막 E 균열은 건조수축이 원인이라기 보다는 시험시공 완료후 차량의 운행으로 발생한 것으로 추정된다.

표 7은 빈배합콘크리트의 압축, 인장강도 및 탄성계수 측정결과를 골재 종류 및 재령에 따라 정리한 것이다. 시험재령 당일에 코어시편을 채취하였으므로 측정재령은 4, 7 및 28일로 하였다. 그림 7은 빈배합 콘크리트의 압축강도 측정 결과를 골재종류, 제작방법에 따라 정리한 것이다. 재령이 증가함에 따라 강도는 증가하였으며, 재령 및 콘크리트 제조방법에 따라 약간의 차이가 있으나 재생골재 사용 빈배합콘크리트의 압축강도는 천연쇄석 콘크리트에 비하여 평균 약 15% 감소하는 것으로 나타났다.

실험실 제작 및 현장코어 시편의 압축강도는 재령 8일까지 코어 시편이 낮은 값을 나타내지만 재령 28일에서는 코어시편이 높은 값을 나타내었다. 일반적으로 코어시편 제작에 의한 강도손실율은 약 15% 정도이지만 현장의 온도, 양생조건의 차이에 의해 발

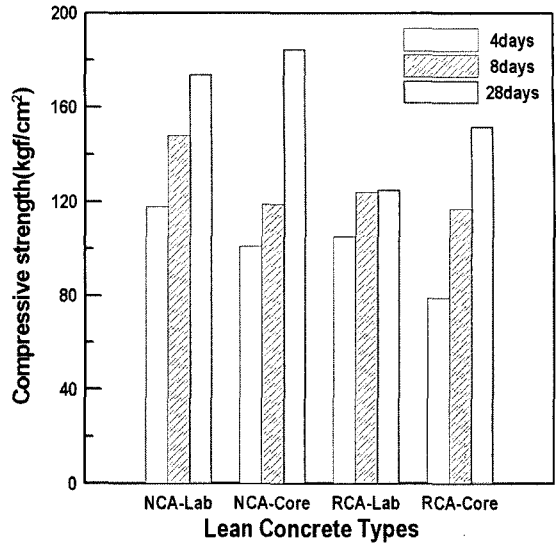


그림 7. 골재종류 및 제작방법에 따른 압축강도

생한 것으로 생각된다.

그러나 재생골재를 사용한 빈배합콘크리트의 경우에도 고속도로공사 전문시방서에서 정하고 있는 배합강도 57.5kgf/cm²를 크게 상회하는 결과를 나타내므로써 큰 문제없이 현장에 적용할 수 있음을 알 수 있다.

인장강도의 경우에도 압축강도와 유사한 강도발현 특성을 나타내었으며, 천연쇄석 28일 탄성계수를 제외하면 골재종류에 따른 탄성계수의 차이도 크지 않은 것으로 나타났다. 일반적으로 콘크리트의 탄성계

표 7. 빈배합콘크리트용 강도측정결과(단위 : kgf/cm²)

구 분		실 내 실 험			현 장 코 어		
		인장강도	압축강도	탄성계수 (×10 ⁵)	인장강도	압축강도	탄성계수 (×10 ⁵)
NCA	4일	15.7	118	1.81	11.2	101	1.63
	8일	16.1	148	1.71	11.8	119	1.79
	28일	24.7	174	2.76	21.8	185	2.47
RCA	4일	9.3	105	1.52	5.8	79	1.56
	8일	13.9	124	1.73	7.2	117	2.03
	28일	16.5	125	1.76	18.3	152	1.93



수는 굵은골재의 강성에 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있으나 빈배합콘크리트의 경우 골재종류에 따른 차이가 크지 않은 것은 빈배합콘크리트의 강도가 낮게 관리되는 특성에 기인하는 것으로 판단된다.

리트의 최적함수비 변화는 크지 않았으며, 재생골재 빈배합콘크리트의 압축강도는 천연쇄석에 비하여 실내제작 약 85%, 현장코어시편 약 71% 수준을 나타내었다. 그러나 압축강도는 배합강도 57.5kgf/cm²를 크게 상회하였으므로 현장 적용에는 문제없음을 확인하였다.

5. 결론

자주식 임팩트 크러셔로 생산한 현장파쇄 재생골재를 동상방지층 및 빈배합콘크리트 기층에 적용하기 위하여 시험시공을 실시한 결과를 정리하면 다음과 같다.

- (1) 재생굵은골재 및 모래만으로 동상방지층에 시공한 경우 미립분의 부족에 따른 다짐불량이 발생하였으며, 이를 보완하기 위하여 재생굵은골재, 스크리닝스 및 모래를 소요입도로 혼합한 2차 시공에서는 양호한 지지력을 확보할 수 있었다. 그러나 시공상 번거로움을 피하기 위하여 모래 치환없이 재생골재 전량을 동상방지층에 적용할 수 있는 방안을 강구해야 할 것으로 생각된다.
- (2) 동상방지층 시공에 있어서 골재 종류에 관계없이 진동 및 타이어 로울러를 적용한 구간의 지지력이 진동로울러만 적용한 구간보다 높게 나타났다. 이는 타이어로울러의 접지압이 크기 때문으로 판단된다. 또한 전압 전·후의 골재 입도 변화는 천연골재의 경우 미미하였으나 재생골재는 20~2mm 통과율이 5~13% 정도 증가되었으며, 이는 강도가 약한 모르타가 진동 및 전압에 의해 파쇄되었기 때문으로 판단된다.
- (3) 단위시멘트량에 따른 재생골재 사용 빈배합콘크

참고문헌

1. 김진철(2004), 재생골재의 도로공사의 활용, 재생골재 및 재생골재 콘크리트 정책·기술 세미나, pp1~2
2. 김진철, 심재원(2003), 현장파쇄 재생골재 활용 빈배합 콘크리트, 콘크리트학회 학술발표회 논문집, 제 15권(통권 제28집), p243~248
3. 한국도로공사(2000), 공사현장 품질관리실무
4. 한국도로공사(1992), 도로설계요령 5권 - 포장, p18~19
5. 이세현(2004), 재생(순환)골재 및 재생(순환)골재 콘크리트 정책현황, 재생골재 및 재생골재 콘크리트 정책·기술 세미나, pp1~3
6. 이진용, 이인대(1996), 재활용 골재의 성토재료로서의 적합성 연구, 대한토목학회논문집, 제 16권 III-2호, p131~138
7. 환경연감(1996~2003), 전국 폐기물 발생 및 처리현황, 환경부
8. 이덕수 등, 현장기술소개 : 청계천 복원사업, 토목, 제 51권 10호, 대한토목학회, pp66~89
9. 국회노동환경위원회(2003), 건설폐기물 재활용 촉진에 관한 법률(안)

(접수 : 2004. 5. 10)