

우수재활용제품(GR) 품질인증기준(안)

제 품 명	순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물
기준번호	GR F 4044- <u>2022</u>
제정년월	2021년 9월 2일
개정년월	2022년 0월 0일

국가기술표준원

순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물

품질인증기준

I. 대상범위

GR 품질인증기준(GR F 4044, 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물)은 GR 제품의 인증을 위하여 「우수재활용제품(GR)인증 인증요령」 제2조 4호에 따라 정한 인증기준이다.

II. 현장심사기준

“현장심사”라 함은 신청제품을 제조하는 국내의 제조공장 또는 사업장 (하청 및 재활용원자재 납품공장을 포함한다) 또는 신청제품이 설치된 장소 등에서 ‘품질관리심사’와 ‘기술심사’를 실시하는 것을 말한다.

가. (품질관리심사) 생산시설, 품질관리 이력, 품질 및 환경관리 설비, 품질 보증시스템 등을 점검하여 동일한 신청제품을 지속적으로 제조할 수 있는지의 여부를 <붙임 1>의 품질관리심사 항목에 따라 심사하는 것을 말한다.

나. (기술심사) 서류·면접심사 결과, 재활용률 준수 여부, 인증 제외사항 및 위반사항 등을 <붙임 2>의 기술심사 항목에 따라 심사하는 것을 말한다.

III. 제품표준

제품표준은 제품의 품질·성능 및 시험방법, 표시 방법, 제품의 인증 구분 (종류·등급 또는 명칭) 등을 적용하기 위해 정한 제품의 품질표준을 말한다.

우수재활용제품(GR) 현장심사기준(안)

제 품 명	순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물
기준번호	GR F 4044- <u>2022</u>

국가기술표준원

【붙임 1】 품질관리심사 항목

1. 품질 및 환경경영

심사항목	심사기준
1.1 사내표준화 및 품질경영의 추진	<ul style="list-style-type: none"> ○ 경영책임자는 표준화 및 품질경영에 대한 중요성을 인식하고, 이에 대한 경영방침을 수립하여 추진하는 등의 리더십을 발휘하여야 한다. ○ 경영간부는 위 경영방침에 따라 연도별·부서별 사업계획을 수립하여 적정하게 추진하여야 한다. ○ 사내표준은 우수재활용제품(GR) 인증요령을 기반으로 수립하여야 하고, 품질경영의 추진계획은 해당 우수재활용제품(GR)의 품질인증기준 요구 수준 이상으로 보증할 수 있도록 입안되어야 하며, 회사 규모에 따라 적합하게 수립되어 회사 전체 차원에서 적용되어야 한다.
1.2 사내표준화와 품질경영의 도입 및 확산을 위한 활동	<ul style="list-style-type: none"> ○ 품질경영을 위한 표준화와 품질경영 도입 및 확산에 노력하고 있고, 사내표준화와 품질경영체제 전반에 대한 자체점검을 1년 이내의 주기로 실시하고 있으며, 그 결과를 경영에 반영하고 있어야 한다.
1.3 표준화 및 품질경영에 관한 교육훈련의 실시	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교육훈련계획에 따라 경영책임자가 품질경영에 관한 교육·훈련을 실시하고, 종사자는 외부 교육기관에서의 품질관련 교육훈련 실적이 있어야 한다.

심 사 항 목	심 사 기 준
1.4 품질관리 담당자 및 전문인력 확보	<ul style="list-style-type: none"> ○ 업종과 규모에 적합하고, 품질목표를 달성할 수 있도록 자격 있는 품질관리담당자와 전문인력을 확보하고 있어야 한다. ○ 품질관리 담당자는 다음의 직무를 수행하여야 한다. <ul style="list-style-type: none"> - 사내표준화와 품질경영에 대한 계획의 입안 및 추진 - 사내표준의 제정·개정 등에 대한 총괄 - 제품 및 가공품의 품질수준 평가 - 각 공정별 사내표준화 및 품질관리의 실시에 관한 지도·조언 및 부문 간의 조정 - 공정에서 발생하는 문제점 해결과 조치, 개선대책에 관한 지도 및 조언 - 직원에 대한 사내표준화 및 품질경영에 관한 교육훈련 추진 - 외주 또는 2차 밴더 업체에 대한 관리에 관한 지도 및 조언 - 불합격품 또는 부적합 사항에 대한 조치 - 해당 제품의 품질검사 업무 관장
1.5 불만처리 및 경로 추적	<ul style="list-style-type: none"> ○ 소비자의 불만을 처리하는 내부규정에 따라 시장정보와 불만사례 등의 경로를 추적하여 원인을 분석하고 개선조치를 하고 있어야 한다.
1.6 작업환경 및 안전 시설 등의 관리상태	<ul style="list-style-type: none"> ○ 청정한 작업환경(청소, 정리, 정돈 등)을 조성하기 위한 활동이 회사 전체적으로 실행되고 지속적으로 관리되고 있어야 한다. ○ 작업능률의 향상과 직원의 안전 및 복지를 고려한 작업환경이 갖추어져 있어야 한다.

2. 자재의 관리

심 사 항 목	심 사 기 준
2.1 자재 관리의 일반 사항	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제품표준에 따른 주요 자재명 및 자재별 검사 항목을 사내표준에 규정해야 한다. ○ 자재의 품질기준은 생산제품의 품질이 제품 표준 수준 이상으로 보증될 수 있도록 규정해야 한다. ○ 또한, 자재의 검사방법은 제품의 품질이 제품 표준 수준 이상으로 보증될 수 있도록 제품 표준에 규정된 적절한 품질관리기법을 활용하여 규정해야 한다. ○ 사내표준에 따라 자재를 인수할 때에는 품질 검사(이하 이 표에서 “인수검사”라 한다) 및 자재관리를 해야 한다. ○ 재료가 변경될 경우 또는 품질의 변동이 있다고 판단될 경우 인수검사를 하여 재설정하여야 한다.
<p>비고</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 자재는 GR 인증제품을 우선적으로 사용해야 하고, 양질의 자재라고 인정될 때에는 자재를 공급하는 업체의 시험성적서, 외부공인 시험기관의 시험성적서, 부품을 자체 제조하는 경우에는 공정관리 등으로 인수검사를 갈음할 수 있다. 2. 인증을 받은 기업은 제품의 종류, 공정의 특수성 및 제조기술의 개발에 따라 자재를 대체 또는 생략하거나 검사항목을 늘리거나 줄일 수 있으며, 이러한 경우 변경사항을 인증기관에 제출하여 승인을 받아야 한다. 변경사항을 인증기관에 제출하지 않고 자재를 대체하거나 생략한 경우, 인증기관은 해당 제품이 GR 품질인증기준에 현저히 맞지 않은 것으로 간주하여 인증을 취소할 수 있다. 	

심 사 항 목	심 사 기 준
2.2 재활용 자재관리 의 적합성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 원자재 안정적 수급을 위한 자체 생산시설의 보유 또는 골재를 공급받는 거래처의 증빙 서류가 있어야 한다. ○ 원자재 수급에 대한 내용을 기록하고 관리하여야 한다. ○ 아스팔트는 종류별, 제조사별로 보관하며 식별 표시를 하여야 한다. ○ 종류별, 크기별로 칸막이를 설치하여 다른 골재나 유해한 이물질이 혼입되지 않도록 하여야 한다. ○ 순환골재는 지붕덮개를 설치하여 빗물과 햇빛 등에 노출되지 않아야 하며, 저장 장소는 콘크리트 바닥 슬래브로 시공하고 배수로를 설치하여 보관되어야 한다. ○ 또한, 순환골재는 최소 3개월마다 1회 또는 입고처 변경 등으로 품질의 변화가 현저하다고 판단하는 경우, 아스팔트와 골재로 분리 추출하여 절대점도 등 품질시험을 수행하여야 한다. ○ 순환골재의 함수비 관리를 위하여 종류별로 주 1회 이상 점검하여야 한다. ○ 제품표준에서 규정하고 있는 재활용 자재의 최소 사용비율을 반드시 준수하여야 하며, 가능한 재활용 원자재를 많이 사용하도록 권장한다.

3. 공정 관리

심 사 항 목	심 사 기 준
<p>3.1 사내표준의 준수 상태와 작업표준 이해의 적합성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제품표준에 따른 주요 공정명 및 공정별 검사 또는 관리항목, 주요 제조설비명을 사내표준에 구체적으로 규정해야 한다. ○ 제품의 품질이 제품표준 수준 이상으로 보증될 수 있도록 제품표준에 규정된 적절한 관리기법을 적용하여 중간검사 또는 공정관리 방법을 규정해야 한다. ○ 공정관리자가 사내표준에 따라 중간검사관리를 하여 그 결과를 기록·활용할 수 있어야 한다. ○ 각 공정에 대하여 사용설비, 작업방법, 작업상의 유의사항 등을 규정하고 이에 따라 작업을 실시해야 한다.
<p>비고</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 공정에 대해서는 외주가공을 허용하되, 외주가공을 하려는 자는 그 공정에 대한 관리규정을 정하여 제품의 품질이 제품표준 수준 이상으로 보증되도록 관리해야 한다. 필요한 경우 인증기관은 현장심사 시 외주가공 업체에 대한 현장 확인을 실시할 수 있다. 2. 해당 제품을 생산하기에 적합한 제조설비를 보유하고, 설비의 성능을 유지하기 위한 점검, 보수, 윤활관리 등의 관리규정을 구체적으로 정하여 이에 따라 실시해야 한다. 다만, 공정관리에서 외주가공이 허용된 경우에는 제조설비를 보유하지 않아도 된다. 3. 지정된 설비관리자가 설비관리규정에 따라 관리할 수 있어야 한다. 	

심 사 항 목	심 사 기 준
3.2 제조설비의 품질인증 기준 부합화와 일상 점검 관리의 적합성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제조설비의 관리대장을 현장에 비치하고 점검 및 기록 관리를 하여야 한다. ○ 설비 계량조는 주기별로 교정검사를 실시하고, 잘 보이는 곳에 교정 필증을 부착하여야 한다. ○ 현장 배합표와 실제 생산배합의 동일성을 파악하고 공정별 작동상태의 모니터링을 실시하여야 한다. ○ 자동 기록 장치(슈퍼프린터) 및 기록을 관리하여야 한다.(골재, 아스팔트, 포장용 채움재, 순환골재, 재생첨가제, 물 등) ○ 작업 종료 시에는 믹서 등을 잘 청소하고, 날개, 라이너 및 연결부에 부착되어 있는 혼합물 등을 제거하여야 한다.
3.3 제조시설 능력 및 설비기준의 적합성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 순환골재 25 % 이상 혼입할 수 있는 간접가열 드라이어 능력이 보장되어야 한다. ○ 불꽃이 순환골재 표면에 직접 닿지 않는 간접가열 재생드라이어 방식이어야 한다. ○ 제조설비는 KS F 2356(가열 아스팔트 포장 혼합물용 플랜트의 구비조건)의 내용을 만족할 수 있어야 하며, 자재별 재료 저장, 계량 및 기록하는 장치를 설치하여야 한다. ○ 아스팔트의 열화를 방지할 수 있는 간접가열 방식의 별도의 재생드라이어를 갖추어야 하며, 재생첨가제는 별도의 저장설비를 마련하여 보관하고 혼합물 제조 시 계량장치를 통하여 적정량이 투입되어야 한다. ○ 기포 발생장치는 물의 첨가량을 모니터링할 수 있어야 한다.

4. 제품의 품질 관리

심 사 항 목	심 사 기 준
4.1 검사방법의 제품표준 부합화 및 사내 규정의 적합성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제품의 검사항목 및 품질기준을 구체적으로 사내표준에 규정해야 하고, 제품의 품질기준은 제품표준에서 정한 품질검사 항목을 포함하여 그 수준 이상이어야 한다. ○ 제품의 검사방법은 제품의 품질이 제품표준 수준 이상으로 보증될 수 있도록 제품표준에 규정된 적절한 검사방법을 적용해야 한다. ○ 소비자가 우수재활용제품(GR)임을 인식할 수 있도록 인증마크, 제품명, 인증기관, 인증번호, 인증기간, 재생첨가제 등급 및 사용량, 순환골재 사용량 등 납품서에 내용을 명확히 기록하여야 한다.
4.2 제품검사 실시여부 및 검사기록 활용의 적합성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제품의 품질에 대한 사내 표준에 따라 검사를 실시하고 그 기록을 공정 개선 및 제품의 품질 향상에 활용해야 한다. ○ 제품시험 검사자가 제품표준 및 사내표준에 따라 시험검사를 할 수 있어야 한다.
4.3 검사자의 관련규정 준수 및 시험결과 적합성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험 및 검사 담당자는 제품표준에서 요구하는 관련규정을 충분히 이해하고 시험기구의 조작 및 수행의 숙련상태가 확보되어야 한다. ○ 시험결과에 대한 합리적 기록상태가 유지되어야 한다.

심 사 항 목	심 사 기 준
4.4 시험결과의 신뢰성 향상 및 시험환경의 적절성	○ 시험실은 시험결과의 일관된 신뢰성을 유지하기 위하여 시험조건과 주위환경에 적합하도록 설계되어야 하며 시험수행자의 안전성을 고려하여야 한다.
<p>비고</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 중간검사와 중복되는 제품검사 항목은 중간검사로 갈음할 수 있다. 2. 심사원은 제품 시험검사자의 시험 수행능력을 확인하기 위해 제품의 주요 검사 항목에 대한 현장 입회시험을 실시할 수 있다. 	

5. 검사설비의 관리

심 사 항 목	심 사 기 준
5.1 시험검사 설비의 관리 규정 설정 및 실시의 적합성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제품표준에 필요한 설비에 대하여 구체적인 내용이 사내표준에 규정되어 있어야 한다. (점검항목, 점검주기, 점검방법, 점검기준 등) ○ 시험·검사자는 관련 교육 이수 및 자격증을 보유하여야 하며 시험관리 기록이 유지되어야 한다.
5.2 교정 검사주기 및 자체 유지관리 기록 준수의 적합성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교정을 실시하되 사용빈도와 측정기의 특성 등을 고려하여 회사의 실정에 맞는 시험·검사 설비의 관리규정을 정하고 이에 따라 실시하여야 한다. ○ 교정은 외부 공인기관에 의뢰하여 실시하여야 하며 그 기록을 관리하고 해당 검사장비에 교정식별표시를 부착하여야 한다.
5.3 제품표준에 부합되는 검사설비의 보유 및 관리의 적합성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 제품표준에서 요구하는 품질의 특성과 자재 및 제품을 검사하기 위하여 필요한 시험·검사설비를 보유하고 설비의 정밀도·정확도를 유지하여야 한다. ○ 정밀도와 정확도를 확인하기 위하여 시험·검사설비의 설치장소가 적정하고, 시험·검사설비의 사용 상황을 체계적으로 관리하고 있어야 하며, 시험·검사설비 관리자는 시험·검사설비의 관리규정에 따라 관리할 수 있어야 한다. ○ 우수재활용제품(GR)으로 품질의 정확성, 정밀성을 확보하기 위하여 특수시험설비를 보유할 경우 숙련된 시험·검사자가 능숙하게 시험장비를 조작하고 운용할 수 있어야 한다.

<p>- 주요 시험설비</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 아스팔트 재료 시험설비 2. 골재 시험설비 3. 채움재 시험설비 4. 혼합물 시험설비 5. 트럭스케일 6. 순환골재 시험설비 7. 안정도 시험설비 8. 흐름값 시험설비 9. 공극률 시험설비 10. 포화도 시험설비 11. 간접인장강도 시험설비 12. 터프니스 시험설비 13. 동적수침 후 피복률 시험설비 14. 변형강도 시험설비 15. 간극률 시험설비 16. 동결융해 후 <u>인장강도비</u> 시험설비 17. 동적안정도 시험설비 18. 아스팔트 추출 후 절대점도 시험설비 <u>19. 첨가수 사용비율 결정 시험설비</u>
<p>비고</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 주요 시험설비 중, 1.~10.의 시험설비는 자체 보유하여야 하며, <u>11.~19.</u>의 시험설비는 외부 공인시험성적서로 대체할 수 있다. 2. 단, 제품이 제품표준 수준 이상으로 관리될 수 있도록 일정한 주기를 정하여 외부설비를 사용하거나 외부공인 시험기관의 시험성적서로 품질관리를 대신하는 경우 그 시험항목에 대한 시험·검사설비를 갖추지 않아도 된다. 만약 공인시험기관을 제외한 외부설비를 사용한 경우, 현장심사 시 외부설비 업체에 대한 현장 확인을 실시할 수 있다. 3. 또한, 규정된 장비를 모두 갖추었다고 하더라도 장비를 제대로 활용하지 못하여 시험·검사를 전혀 실시하지 않았을 경우, 해당 시험장비는 미보유로 간주될 수 있다.

4. 시험설비 중 19.의 시험설비를 자체 보유하고 있는 경우, 최적 참가수량 결정 보고서 발급을 위해 외부 공인시험기관과 협의하여 설비를 임대할 수 있다.

5. 시험설비 중 19.의 시험설비를 보유하고 있지 않은 경우, 참가수 사용비율 결정 시험을 공인시험기관에 의뢰하여 해당 결과를 배합설계에 반영하여야한다.

6. 기타(가산점)

심 사 항 목	심 사 기 준
6.1 우수재활용제품(GR) 품질수준 향상에 대한 의지	<ul style="list-style-type: none">○ 품질관리담당자 교육을 참여하여 수료한 경우 가산점이 부여된다.○ 기타 국가기술표준원, 자원순환산업인증원에서 실시하는 각종 행사 및 교육 프로그램을 참여·이수하는 경우 가산점이 부여된다.

【붙임 2】 기술심사 항목

1. 재활용률 준수 여부

- 제품표준에서 정한 재활용률을 준수하지 못할 시, “부적합(신규 및 연장심사)” 또는 “인증취소(사후관리)” 사유가 발생됨
 - 재활용 원자재는 국내에서 발생한 것이어야 하며, 수입산의 경우 재활용 원자재를 사용하지 않은 것으로 간주함
 - 인증기간 동안 생산된 모든 인증제품은 재활용 원자재의 최소 사용률을 만족하여야 함

2. 인증 제외사항

- 다음은 인증 대상에서 제외되는 사항으로 준수하지 않을 시, “부적합(신규 및 연장심사)” 또는 “인증취소(사후관리)” 사유가 발생됨
 - 재활용 핵심기술의 소유권 여부 및 품질관리
 - 생산방식이 임가공 형태인 경우, 핵심기술을 반드시 신청업체가 소유하고 있어야 하며 단순 임가공인 경우에는 인증의 대상에서 제외함
 - 임가공 업체에 대한 지속적인 품질관리가 보장되어야 함

3. 위반사항 확인

- 우수재활용제품(GR) 인증요령 [별표 5] “인증 받은 자에 대한 처분 기준(제24조 관련)의 2. 개별기준에 따른 위반 사항에 해당되는지 여부를 확인함

4. 표시상태

- 『순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물(GR F 4044)』의 인증은 기층용과 중간층용, 표층용으로 구분하며, 인증받은 종류를 인증서 상에 명시함
 - 단, 모든 종류의 인증을 취득할 경우, 인증서 상에 별도로 종류를 표시하지 않음

5. 제품심사 샘플링

- 시료채취 및 시험방법은 『순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물(GR F 4044)』의 8 항에 따라 실시하며, 공시체의 시료 채취는 다음과 같음
 - 종류별로 각각 1종(기층용), 1종(중간층용), 2종(표층용)에 대하여 시료를 채취하고, 품질기준에 만족할 시 해당하는 인증을 부여함
 - 단, 표층용 시료는 최초 인증(신규) 심사 시 2종, 인증(연장) 및 사후 심사 시 1종을 채취함
 - 기층용
 - 안정도, 흐름값, 포화도, 공극~~률~~, 간극률 : 3개
 - 변형강도 : 3개
 - 간접인장강도, 터프니스 : 3개
 - 아스팔트 추출 후 절대점도: 혼합물 10 kg
 - 중간층용
 - 안정도, 흐름값, 포화도, 공극~~률~~, 간극률 : 3개
 - 변형강도 : 3개
 - 간접인장강도, 터프니스 : 3개
 - 동결융해 후 인장강도비 : 6개(기본) + 6개(예비시료)
 - 동적안정도 : 혼합물 12 kg x 3
 - 아스팔트 추출 후 절대점도: 혼합물 10 kg
 - 표층용
 - 안정도, 흐름값, 포화도, 공극~~률~~, 간극률 : 3개
 - 변형강도 : 3개
 - 간접인장강도, 터프니스 : 3개
 - 동결융해 후 인장강도비 : 6개(기본) + 6개(예비시료)
 - 동적안정도 : 혼합물 12 kg x 3
 - 아스팔트 추출 후 절대점도: 혼합물 10 kg

비 고

1. 시료에 대한 다짐횟수는 마살다짐 양면 50회 또는 선회다짐 75회를 기준으로 한다. 단, 대형차 교통량이 많은 도로에 적용하는 표층용 WC-5~6은 마살다짐 양면 75회 또는 선회다짐 100회를 기준으로 한다.

2. 소성변형 저항성 기준은 변형강도 기준과 마찰 안정도와 흐름값 중 한 가지를 선택하여 시료를 채취한다.
3. 공극률 판정은 채취한 시료에서 시험한 밀도 및 이론최대밀도 결과값에 따라 판정한다. 단, 다짐 밀도는 공시체 3개의 평균값으로 하며, 이론최대밀도 값은 업체에서 제공하는 것으로 한다.
4. 포화도 판정은 심사 시 업체의 배합설계표를 제출받아 아스팔트 밀도 및 함량값을 계산하여 판정한다.
5. 인장강도비의 시험을 위한 공시체의 최적다짐횟수는 공극률 $(7 \pm 0.5) \%$ 이내에 맞추어 업체에서 제시하는 것을 원칙으로 한다.

- 샘플의 시험성적은 『순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물(GR F 4044)』의 6 항에 따름
 - 기층용 혼합물의 경우, 표6 항목의 품질기준을 모두 만족해야 함
 - 중간층용 혼합물의 경우, 표7 항목의 품질기준을 모두 만족해야 함
 - 표층용 혼합물의 경우, 표8 항목의 품질기준을 모두 만족해야 함

6. 순환골재 사용률 확인방법

- 순환골재는 『순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물(GR F 4044)』의 1 항에 따라 25 % 이상 사용하여야 함
 - 자동화 설비의 배합비 현황을 모니터링하여 확인함(현장)
 - 배합설계 및 현장 시방배합서를 확인함(서류)
 - 원자재 입고대장 및 출고대장을 통하여 확인함(서류)
 - 재활용제품 납품서 및 자동기록지(슈퍼프린트)를 확인함(서류)

우수재활용제품(GR) 제품표준(안)

제 품 명	순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물
기준번호	GR F 4044- <u>2022</u>

국가기술표준원

제품표준(안)

GR

순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물

F 4044 : 2022

Recycled foamed warm mix asphalt paving mixtures

1 적용범위

이 제품표준은 도로의 기층, 중간층, 표층에 사용했던 아스팔트 콘크리트 혼합물(이하 “구제 아스팔트 혼합물”이라 한다.)을 파쇄한 아스팔트 콘크리트용 순환골재를 25 % 이상 사용하고, 아스팔트에 물 첨가 시 별도의 기포발생장치(폼드 아스팔트 발생장치)를 사용하여 130 ℃ 이하에서 생산한 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물에 대하여 규정한다.

다만, 생산온도는 130 ℃ 이하를 원칙으로 하되, 수요자의 요구(긴급보수 및 개통이 필요한 포장 등) 또는 시공 현장까지의 거리, 기후조건 등의 현장 여건에 따라 이해관계자간의 협의 하에 조정할 수 있다.

2 인용표준

다음의 인용표준은 이 제품표준의 적용을 위해 필수적이다. 발행연도가 표기된 인용표준은 인용된 판만을 적용한다. 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(모든 주석을 포함)을 적용한다.

KS A 5101-1	시험용체-제1부 : 금속망 체
KS F 2337	마샬 시험기를 사용한 아스팔트 혼합물의 마샬안정도 및 흐름값 시험방법
KS F 2350	아스팔트 포장 혼합물의 시료 채취 방법
KS F 2354	아스팔트 포장용 혼합물의 아스팔트 함유량 시험방법
KS F 2356	가열 아스팔트 포장 혼합물용 플랜트의 구비조건
KS F 2357	아스팔트 혼합물용 골재
KS F 2364	다져진 아스팔트 혼합물의 공극률 시험방법
KS F 2366	아스팔트 포장 혼합물의 이론적 최대 비중 시험방법
KS F 2374	아스팔트 혼합물의 휠 트래킹 시험방법
KS F 2377	선회다짐시험기를 이용한 아스팔트 혼합물의 다짐방법 및 밀도 산출방법
KS F 2381	엡슨 방법에 의한 아스팔트 회수 시험방법
KS F 2382	아스팔트 혼합물의 간접인장강도 시험방법
KS F 2389	아스팔트의 공용성 등급
KS F 2392	회전점도계를 이용한 아스팔트의 점도 시험방법
KS F 2398	아스팔트 혼합물의 수분저항성 시험방법
KS F 2446	다져진 아스팔트 혼합물의 겉보기 비중 및 밀도 시험방법(표면 건조 포화상태의 공시체를 사용한 경우)
KS F 2490	연소법을 이용한 아스팔트 함량 결정방법
KS F 3501	아스팔트 포장용 채움재
KS M 2201	스트레이트 아스팔트
KS M 2208	점도분류에 의한 도로포장용 아스팔트
KS M 2247	아스팔트의 절대점도 시험방법
KS M 2248	아스팔트의 동점도 시험방법

KS F 2378	아스팔트 포장 혼합물의 반복 휨 피로 시험방법
KS F 2485	아스팔트 혼합물의 <u>동탄성계수</u> 시험방법
KS F 2486	아스팔트 혼합물의 <u>동탄성계수</u> 시험용 시편 제작 방법
KS M ISO 2592	인화점 및 연소점 시험방법 - 클리브랜드 개방컵 시험방법
KS M ISO 3104	석유제품 - 투명 및 불투명 액체 - 동점도 시험방법 및 점도 계산
아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침(국토교통부)-동적수침 시험(부속서IV-4)	
아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침(국토교통부)-변형강도 시험(부속서IV-5)	
ASTM D 1075	Standard Test Method for Effect of Water on Compressive Strength of Compacted Bituminous Mixtures
AASHTO TP8-94	Standard Test Method for Determining the Fatigue Life of Compacted Hot-Mix Asphalt(HMA) Subject to Repeated Flexural Bending
ASTM D 2007	Standard Test Method for Characteristic Groups in Rubber Extender and Processing Oils and Other Petroleum-Derived Oils by the Clay-Gel Absorption Chromatographic Method
ASTM D 4552	Standard Practice for Classifying Hot-Mix Recycling Agents
GR F 4041	아스팔트 콘크리트용 순환골재

3 용어의 정의

3. 1 안정도(마샬 안정도)(Marshall Stability)

순환 아스팔트 혼합물에 하중을 가하여 공시체가 파괴될 때의 하중

3. 2 흐름값(Flow)

안정도 시험 시 최대 하중까지의 변형 값

3. 3 공극률(Air Voids)

다져진 순환 아스팔트 혼합물의 용적 중 공극이 차지하는 용적을 백분율로 나타낸 것

3. 4 포화도(VFA, Voids Filled with Asphalt)

다져진 순환 아스팔트 혼합물의 골재 간극 중 아스팔트가 차지하는 용적을 백분율로 나타낸 것

3. 5 간접인장강도(Indirect Tensile Strength)

혼합물의 균열저항성 정도를 측정하기 위한 것으로서, 원주형 공시체의 수직인 직경면 방향으로 압축하중 재하 시 발생하는 인장응력 측정값

3. 6 터프니스(Toughness)

간접인장강도 시험 시 파괴 시까지의 하중-변위곡선 하부 면적으로 정의되며, 혼합물의 균열저항성을 평가하는 대표적인 측정값

3. 7 이론최대밀도(Theoretical Maximum Density)

다져진 순환 아스팔트 혼합물에 공극이 전혀 없다고 가정할 때의 밀도

3. 8 간극률(VMA, Voids in the Mineral Aggregate)

다져진 순환 중은 아스팔트 혼합물에서 골재 용적을 제외한 부분의 체적, 즉 공극과 아스팔트가 차지하고 있는 체적을 혼합물 전체 체적에 대한 백분율로 나타낸 것

3. 9 동결융해 후 인장강도비(TSR, Tensile Strength Ratio)

수분에 대한 아스팔트 혼합물의 내구성을 측정하는 방법으로서, 건조 상태에서의 순환 중온 아스팔트 혼합물의 간접인장강도와 수분 포화 후의 간접인장강도의 비

3. 10 동적안정도(Dynamic Stability)

반복적인 차륜 하중에 대한 아스팔트 혼합물의 소성변형 저항성 측정방법으로서, 순환 중온 아스팔트 혼합물 표면으로부터 1 mm 침하하는데 소요되는 시험 차륜 통과 횟수로 나타낸 것

3. 11 동적수침 후 피복률(Degree of Bitumen Coverage by Dynamic Immersion Test)

물속에서 24시간 회전시킨 후 골재 표면에 남아있는 아스팔트의 비율

3. 12 변형강도(SD, Deformation Strength)

변형강도 시험(~~Deformation Strength~~: SD)에 의하여 얻어지는 아스팔트 혼합물의 특성을 말하며, 공시체가 파괴되기까지 나타낸 최대 하중(P)과 이때의 수직 변형량(y)으로 강도를 구하는 것

3. 13 동탄성계수(Dynamic Modulus)

사인파형의 하중에서 최대응력을 최대변형률로 나누어 계산하며 복합계수의 절대값(|E*|)을 말하며, 콘크리트의 경우 공시체의 치수, 중량, 형상, 기본 진동수, 전파속도 등으로부터 산출함

3. 14 반복 휨 피로 시험

시험실에서 제작한 다져진 아스팔트 포장 혼합물 또는 현장에서 채취한 평판 코어에 휨 하중을 반복적으로 가하여 포장의 피로 수명을 결정하는 시험

3. 15 팽창비(ER, Expansion Ratio)

포밍된 상태에서 얻은 아스팔트의 최대 부피와 원래 아스팔트의 부피 사이의 비율로, 최대값으로 상승한 후 시간 경과에 따라 감소함

3. 16 반감기(HL, Half Life)

폼드 아스팔트가 최대 부피 또는 팽창 비율의 절반으로 되는 데 걸리는 시간이며, 기포의 안정성을 측정하는 것으로 붕괴속도를 의미함

4 재 료**4. 1 골재**

골재는 다음 규격에 맞는 부순 돌, 부순 슬래그, 순환골재, 부순 자갈 또는 모래이어야 한다.

4. 1. 1 굵은 골재 및 잔 골재

굵은 골재 및 잔 골재⁽¹⁾는 KS F 2357에 따르며, 굵은 골재는 포트홀 방지를 위하여 동적수침 후 피복율이 50 % 이상이어야 한다.

주⁽¹⁾ 잔 골재란, 자연 모래와 암석, 자갈 등을 깨어 얻어진 부순 모래 또는 이들의 혼합물을 말한다.

4. 1. 2 아스팔트 콘크리트용 순환골재⁽²⁾

아스팔트 콘크리트용 순환골재의 품질은 GR F 4041의 표 1에 따른다.

주⁽²⁾ 순환골재의 경우 기존 아스팔트 혼합물의 상태, 아스팔트의 종류, 노화정도 등에 따라 물리적 성능이 달라질 수 있으므로 배합설계로 확인하여 생산에 활용하여야 한다. 또한, 순환골재의 저장과 사용 시 동일한 재

료로 분리하거나 다른 재료가 혼합되지 않도록 주의하여야 한다.

4. 2 아스팔트 포장용 채움재

아스팔트 포장용 채움재는 KS F 3501에 따른다.

4. 3 아스팔트

4. 3. 1 아스팔트⁽³⁾는 KS M 2201에 적합하고, KS F 2389⁽⁴⁾에 따른 아스팔트 공용성 등급 기준에 따라 표 1을 만족하여야 한다.

주⁽³⁾ 침입도 및 점도, 공용성 등급은 시공 방법, 기상 조건, 교통량 등에 따라 다르며 소요 침입도 또는 점도를 명시하여야 한다.

주⁽⁴⁾ 아스팔트의 공용성 등급은 현장의 기후조건 및 도로 교통조건을 근거로 한 아스팔트의 고온 및 저온 공용성(Performance) 기준이다.

표 1 - 아스팔트의 품질기준

항목 \ 아스팔트 등급	W58	W64
공용성 등급 ⁽⁵⁾	PG 58-22	PG 64-22
배합설계 시 혼합온도(℃)	130 이하	
배합설계 시 다짐온도(℃)	115 이하	
다짐도 ⁽⁶⁾	1 이하	

주⁽⁵⁾ 공용성 등급은 KS F 2389에 따라 DSR, BBR 등을 시험하여 아스팔트 공용성 등급 기준을 만족하여야 한다.

주⁽⁶⁾ 다짐도 평가는 순환 가열 아스팔트 혼합물과 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물을 동일한 골재 입도와 아스팔트 함량으로 각각의 혼합온도 및 다짐온도로 공시체를 제작·평가하여 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물 공극률은 순환 가열 아스팔트 혼합물 공극률 이하이어야 한다.

(다짐도 : 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물 공극률/순환 가열 아스팔트 혼합물 공극률)

4. 3. 2 구제 아스팔트의 성능회복 및 아스팔트 점도를 조정하기 위하여 재생첨가제, 스트레이트 아스팔트를 7의 방법에 따라 첨가하여야 한다.

4.4 재생첨가제는 구제 아스팔트의 물성을 향상시키기 위하여 아스팔트 혼합물 제조 시 플랜트에서 첨가하는 것으로서, 인체에 영향이 없어야 하며 첨가량은 아스팔트 순환골재에서 회수된 아스팔트의 절대점도에 따라 첨가제의 사용여부 및 사용비율이 결정된다. 재생첨가제의 등급은 60 ℃ 점도를 기준으로 구분하며, 구제 아스팔트 표면을 재생하는 첨가제 첨가량 결정은 7.4에 따르고 등급 기준은 표 2를 만족하여야 한다.

표 2 - 재생첨가제의 등급 기준

구분 항목	재생첨가제 등급 ⁽⁷⁾				
	RA 1	RA 5	RA 25	RA 75	RA 250
점도(60 ℃ cSt) ⁽⁸⁾	50 ~ 175	176 ~ 900	901 ~ 4 500	4 501 ~ 12 500	12 501 ~ 37 500
인화점(℃) ⁽⁹⁾	219 이상	219 이상	219 이상	219 이상	219 이상
세치레이트(wt, %) ⁽¹⁰⁾	30 이하	30 이하	30 이하	30 이하	30 이하
RTFO(또는 TFO) 후의 점도비 ⁽¹¹⁾	3 이하	3 이하	3 이하	3 이하	3 이하
RTFO(또는 TFO) 후의 질량변화율(±, %)	4 이하	4 이하	3 이하	3 이하	3 이하

주⁽⁷⁾ 재생첨가제의 등급 기준은 ASTM D 4552 기준을 적용한다.

주⁽⁸⁾ 점도 시험은 KS M ISO 3104 , KS M 2248, KS F 2392에 따른다.

주⁽⁹⁾ 도로포장용 아스팔트 인화점을 측정하기 위해 일반적으로 클리블랜드 오픈컵(Cleveland Open Cup)이 주로 사용되며, 시험은 KS M ISO 2592에 따른다.

주⁽¹⁰⁾ 시험은 ASTM D 2007에 따른다.

주⁽¹¹⁾ 점도비 = RTFO(또는 TFO) 후의 점도(60 ℃, cSt) / 원점도(60 ℃, cSt)

5 종 류

순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 종류는 기층용과 중간층용, 표층용으로 나눈다.

5. 1 기층용

기층용 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물은 표 3에 나타난 입도분포의 혼합물로서, 수요자^가 이 표에서 지정하는 것으로 한다.

다만, 이 표에서 규정한 이외의 입도분포는 당사자 간의 협의 하에 조정하여 사용할 수 있다.

표 3 - 기층용 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 입도분포

체 의 크기 ⁽¹²⁾ / 혼합물의 종류		BB ⁽¹³⁾ -1WR(F)	BB-2WR(F)	BB-3WR(F)	BB-4WR(F)
		40	30	25	25R
통과 백분율 (%)	50 mm	100	-	-	-
	40 mm	95 ~ 100	100	-	-
	30 mm	80 ~ 100	95 ~ 100	100	100
	25 mm	70 ~ 100	80 ~ 100	90 ~ 100	95 ~ 100
	20 mm	55 ~ 90	55 ~ 90	71 ~ 90	80 ~ 90
	13 mm	40 ~ 80	46 ~ 80	56 ~ 80	60 ~ 78
	10 mm	30 ~ 70	40 ~ 70	45 ~ 72	45 ~ 68
	5 mm	17 ~ 55	28 ~ 55	29 ~ 59	25 ~ 45
	2.5 mm	10 ~ 42	19 ~ 42	19 ~ 45	15 ~ 33
	0.6 mm	5 ~ 28	7 ~ 26	7 ~ 25	6 ~ 18
	0.3 mm	3 ~ 22	4 ~ 19	5 ~ 17	4 ~ 14
	0.15 mm	2 ~ 16	2 ~ 13	3 ~ 12	3 ~ 10
	0.08 mm	1 ~ 10	1 ~ 7	1 ~ 7	2 ~ 8

주⁽¹²⁾ 여기에서 체는 KS A 5101-1에서 규정하는 표준 망체 53 mm, 37.5 mm, 31.5 mm, 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 600 μ m, 300 μ m, 150 μ m, 75 μ m에 해당한다.

주⁽¹³⁾ BB(Black Base Course)는 기층용 아스팔트 혼합물을 의미하며, WR(F)은 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물임을 뜻하며, R은 소성변형에 저항성이 높은 혼합물을 뜻한다.

5. 2 중간층용

중간층용 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물은 표 4에 나타난 입도분포의 혼합물로서, 수요자^가 이 표에서 지정하는 것으로 한다.

다만, 이 표에서 규정한 이외의 입도분포는 당사자 간의 협의 하에 조정하여 사용할 수 있다.

표 4 - 중간층용 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 입도분포

체 의 크기 ⁽¹⁴⁾ / 혼합물의 종류		MC ⁽¹⁵⁾ -1WR(F)
통과 백분율 (%)	25 mm	100
	20 mm	90 ~ 100
	13 mm	70 ~ 90
	10 mm	60 ~ 80
	5 mm	35 ~ 55
	2.5 mm	20 ~ 35
	0.6 mm	11 ~ 23
	0.3 mm	5 ~ 16
	0.15 mm	4 ~ 12
	0.08 mm	2 ~ 7

주⁽¹⁴⁾ 여기에서 체는 KS A 5101-1에서 규정하는 표준 망체 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36 mm, 600 μ m, 300 μ m, 150 μ m, 75 μ m에 해당한다.

주⁽¹⁵⁾ MC(Intermediate Course)는 중간층용 아스팔트 혼합물을 의미하며, WR(F)은 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물임을 뜻한다.

5.3 표층용

표층용 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물은 표 5에 나타난 입도분포의 혼합물로서, 수요자^가 이 표에서 지정하는 것으로 한다.

다만, 이 표에서 규정한 이외의 입도분포는 당사자 간의 협의 하에 조정하여 사용할 수 있다.

표 5 - 표층용 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 입도분포

혼합물의 종류		WC ⁽¹⁷⁾ -1WR(F)	WC-2WR(F)	WC-3WR(F)	WC-4WR(F)	WC-5WR(F)	WC-6WR(F)
체의 크기 ⁽¹⁶⁾		13	13F	20	20F	20R	13R
통과 백분율 (%)	25 mm	-	-	100	100	100	-
	20 mm	100	100	90 ~ 100	95 ~ 100	90 ~ 100	100
	13 mm	90 ~ 100	95 ~ 100	72 ~ 90	75 ~ 90	69 ~ 84	90 ~ 100
	10 mm	76 ~ 90	84 ~ 92	56 ~ 80	67 ~ 84	56 ~ 74	73 ~ 90
	5 mm	44 ~ 74	55 ~ 70	35 ~ 65	45 ~ 65	35 ~ 55	40 ~ 60
	2.5 mm	28 ~ 58	35 ~ 50	23 ~ 49	35 ~ 50	23 ~ 38	25 ~ 40
	0.6 mm	11 ~ 32	18 ~ 30	10 ~ 28	18 ~ 30	10 ~ 23	11 ~ 22
	0.3 mm	5 ~ 21	10 ~ 21	5 ~ 19	10 ~ 21	5 ~ 16	7 ~ 16
	0.15 mm	3 ~ 15	6 ~ 16	3 ~ 13	6 ~ 16	3 ~ 12	4 ~ 12
	0.08 mm	2 ~ 10	4 ~ 8	2 ~ 8	4 ~ 8	2 ~ 10	3 ~ 9

주⁽¹⁶⁾ 여기에서 체는 KS A 5101-1에서 규정하는 표준 망체 26.5 mm, 19 mm, 13.2 mm, 9.5 mm, 4.75 mm, 2.36mm, 600 μm, 300 μm, 150 μm, 75 μm에 해당한다.

주⁽¹⁷⁾ WC(Wearing Course)는 표층용 아스팔트 혼합물을 의미하며, F는 광물성 채움재(석분)가 많이 함유된 혼합물, R은 소성변형에 저항성이 높은 혼합물, WR(F)은 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물임을 뜻한다.

6 품질

6.1 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 품질

순환 아스팔트 혼합물의 품질은 표 6, 표 7, 표 8, 표 8-1의 기준값을 만족하여야 한다.

단, 순환 중온 아스팔트 혼합물의 소성변형 저항성 기준은 변형강도 기준과 마찰 안정도와 흐름값 기준 중 한 가지를 선택하여 적용한다.

표 6 - 기층용 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 품질기준 값

항 목	기 준 값
다짐횟수 (회)	마살다짐 양면 50(75) ⁽¹⁸⁾ 또는 선회다짐 75(100) ⁽¹⁸⁾
안 정 도 (N)	3 500(5 000) ⁽¹⁸⁾ 이상
흐 림 값 (1/100 cm)	10 ~ 40
변형강도 (DS) (MPa)	2.7(3.2) ⁽¹⁸⁾ 이상
공 극 률 (%)	4.0 ~ 6.0
포 화 도 (VFA) (%)	60 ~ 75
간 극 률 (VMA) (%)	표 8-1을 만족할 것
간접인장강도 (MPa)	0.60 이상
터프니스 (N·mm) ⁽¹⁹⁾	6 000 이상
아스팔트 추출 후 절대점도{Poise(Pa.s)} ⁽²⁰⁾	5 000(500.0) 이하

표 7 - 중간층용 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 품질기준 값

항 목	기 준 값
다짐횟수 (회)	마살다짐 양면 50(75) ⁽¹⁸⁾ 또는 선회다짐 75(100) ⁽¹⁸⁾
안 정 도 (N)	5 000(7 500) ⁽¹⁸⁾ 이상
흐 름 값 (1/100 cm)	20 ~ 40
변형강도 (DS) (MPa)	3.2(4.25) ⁽¹⁸⁾ 이상
공 극 률 (%)	3.0 ~ 7.0
포 화 도 (VFA) (%)	65 ~ 85
간 극 률 (VMA) (%)	표 8-1을 만족할 것
동결융해 후 인장 강도비 (TSR) (%)	0.75 이상
동적안정도 (DS) (회/mm)	750 이상
간접인장강도 (MPa)	0.80 이상
터프니스 (N·mm) ⁽¹⁹⁾	8 000 이상
아스팔트 추출 후 절대점도 ⁽²⁰⁾ {Poise(Pa.s)}	5 000(500.0) 이하

표 8 - 표층용 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 품질기준 값

항 목	혼합물의 종류	기 준 값	
		WC - 1 ~ 4	WC - 5, WC - 6
다짐횟수 (회)		마살다짐 양면 50(75) ⁽¹⁸⁾ 또는 선회다짐 75(100) ⁽¹⁸⁾	
안 정 도 (N)		5 000(7 500) ⁽¹⁷⁾ 이상	6 000 ⁽¹⁸⁾ 이상
흐 름 값 (1/100 cm)		20 ~ 40	15 ~ 40
변형강도 (SD) (MPa)		3.2(4.25) ⁽¹⁸⁾ 이상	
공 극 률 (%)		3.0 ~ 6.0	3.0 ~ 5.0
포 화 도 (VFA) (%)		65 ~ 80	70 ~ 85
간 극 률 (VMA) (%)		표 8-1을 만족할 것	
동결융해 후 인장 강도비 (TSR) (%)		0.75 이상	
동적안정도 (회/mm)		750 이상	1 000 이상
간접인장강도 (MPa)		0.80 이상	
터프니스 (N·mm) ⁽¹⁹⁾		8 000 이상	
아스팔트 추출 후 절대점도 ⁽²⁰⁾ {Poise(Pa.s)}		5 000(500.0) 이하	

표 8-1 - 최소 간극률(VMA) 기준값⁽²¹⁾

골재최대치수(mm)	설계 공극률(%)			
	3.0	4.0	5.0	6.0
13	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상	16.0 이상
20	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상	15.0 이상
25	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상	14.0 이상
30	10.5 이상	11.5 이상	12.5 이상	13.5 이상
40	10.0 이상	11.0 이상	12.0 이상	13.0 이상

주⁽¹⁸⁾ () 안은 대형차 교통량이 1일 1방향, 1 000대 이상인 경우에 유동에 의한 소성 변형이 우려되는 포장에 적용하며, 공시체의 다짐회수는 양면 75회로 한다.

주⁽¹⁹⁾ 터프니스(Toughness)는 KS F 2382의 간접인장강도 시험에서 파괴 시까지의 하중-변위 곡선의 하부 면적을 산출한 값으로서 이 때, 파괴 시 변위량은 재하하중이 최대치에 이르는 시점을 뜻한다.

주⁽²⁰⁾ 아스팔트의 절대점도 시험은 KS F 2381에 따라 아스팔트를 추출 및 회수하고, KS M 2247에 따라 절대 점도를 측정한다.

주⁽²¹⁾ 설계 공극률이 3.0 ~ 4.0 %, 4.0 ~ 5.0 %, 5.0 ~ 6.0 %이면, 각 기준 값을 보간하여 사용한다. 예를 들어, 최대크기가 20 mm이고, 설계 공극률이 4.5 % 이면, VMA 기준은 13.5 % 이상이다.

6. 2 계산식

6. 2. 1 이론 최대 밀도

이론 최대 밀도는 반드시 KS F 2366에 따른 시험에 의해 구하여야 한다.

참 고 다음의 계산식은 배합설계 시 참고자료로 활용할 수 있다.

$$D = \frac{100}{\frac{W_g}{D_g} + \frac{W_s}{D_s} + \frac{W_f}{D_f} + \frac{W_a}{D_a}}$$

여기에서, D : 이론 최대 밀도 (g/cm³)

D_g : 굵은 골재의 진밀도

D_s : 잔 골재의 진밀도

D_f : 채움재의 밀도

D_a : 아스팔트의 밀도

W_g : 혼합물 중 굵은 골재 질량 백분율

W_s : 혼합물 중 잔 골재 질량 백분율

W_f : 혼합물 중 채움재의 질량 백분율

W_a : 혼합물 중 아스팔트의 질량 백분율

비 고 골재의 밀도는 진밀도를 원칙으로 하되, 흡수율이 1.5 %를 초과하면 굵은 골재의 표면 건조 포화상태 밀도와 진밀도의 평균값을 사용한다.

6. 2. 2 공극률, 포화도

공극률, 포화도의 계산식은 KS F 2364에 따르며 계산식은 다음과 같다.

$$\text{공극률}(V) = \left(1 - \frac{d}{D}\right) \times 100(\%)$$

$$\text{포화도}(S) = \left(\frac{V_a}{V_a + V_v}\right) \times 100(\%)$$

여기에서, d : 공시체의 겉보기 밀도 (g/cm³)

D : 혼합물의 이론 최대 밀도 (g/cm³)

V_a : 유효아스팔트의 용적(cm³)

V_v : 공극의 용적(cm³)

6. 2. 3 간극률

$$VMA = \left(\frac{V_a + V_v}{V_t}\right) \times 100$$

여기에서, V_t : 혼합물 전체 용적(cm³)

6. 2. 4 변형강도

변형강도는 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침(국토교통부) 부속서 IV-5(변형강도 시험)에 따른 시험에 의해 구하여야 하며, 하중봉의 직경과 원형질삭 반경에 따른 변형강도 계산식은 다음과 같다.

$$S_D = \frac{0.32 P}{(10 + \sqrt{20y - y^2})^2}$$

여기에서, S_D = 변형강도(MPa)

P = 최대하중(N)

y = 수직침하 깊이(mm)

7 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 표준 공정

7. 1 순환골재의 관리 및 저장

7. 1. 1 잔 입도로 구분한 아스팔트 콘크리트용 순환골재를 여름철 장시간 저장하면 고결되어 공급 장치에서 인출이 어렵게 되므로 주의한다.

7. 1. 2 아스팔트 콘크리트용 순환골재를 저장하는 경우, 다른 골재나 유해한 이물질이 섞이지 않도록 주의하여야 하며, 지붕덮개를 설치하여 빗물과 햇빛 등에 직접 노출되지 않도록 한다.

7. 1. 3 순환골재 저장장소는 콘크리트로 바닥 슬래브를 시공하여 골재의 운반이나 저장 시 하부지반의 토사가 혼입되는 것을 방지하여야 하며, 배수로를 설치하여야 한다.

7. 1. 4 아스팔트 콘크리트 순환골재의 사용은 선입선출을 원칙으로 하고 저장기간은 1년 이내에 사용하며, 1년 이내에 소모되지 못할 경우 추가 시험을 실시한 후 사용한다.

7. 1. 5 순환골재의 함수비 관리를 위하여 순환골재 종류별로 주 1회 이상 점검하여야 한다.

7. 1. 6 순환골재의 원활한 수급을 위하여 자체에서 파쇄시설을 보유하거나 안정된 거래처를 확보하여야 하며, 순환골재 사용에 대한 관리 기록이 있어야 한다.

7. 2 제조설비의 요건

7. 2. 1 재생드라이어는 순환골재를 간접가열방식으로 가열할 수 있어야 한다.

7. 2. 2 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 생산을 위한 설비의 요건은 KS F 2356에 따른다.

7. 2. 3 아스팔트 및 재생첨가제 투입에 필요한 계량장치를 설치하여야 하며, 연속식의 경우는 아스팔트와 재생첨가제의 계량이 골재 합계 중량과 비례제어 될 수 있는 장치를 설치하면 좋다.

7. 2. 4 기포발생장치(폼드 아스팔트 발생 장치)는 미리 계량된 아스팔트를 골재와 혼합하기 위하여 믹서로 분사하는 설비에 물을 연속적으로 접촉시킬 수 있는 장치를 부착하여야 한다, 이 장치에서는 아스팔트에 일정한 압력을 가진 물을 분사하여 순간적으로 물의 기화 작용에 따른 거품을 발생시킴과 동시에 아스팔트 배관 내에서 난류를 형성시켜 미세한 거품을 형성하여야 한다.

7. 3 추정 아스팔트 함량 결정

골재의 입도로부터 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물에 필요한 아스팔트의 소요량을 결정할 때에는 다음 식에 따른다.

$$P_b = 0.035a + 0.045b + Xc + F$$

여기에서, P_b : 전체 혼합물 질량에 대한 추정 아스팔트의 비율(%)

a : 2.5 mm체에 남은 골재의 질량비(%)

b : 2.5 mm체를 통과하고 0.08 mm체에 남은 골재의 질량비(%)

c : 0.08 mm체를 통과한 골재(채움재)의 질량비(%)

X : c 값이 (11 ~ 15) %일 경우 0.15 사용

c 값이 (6 ~ 10) %일 경우 0.18 사용

c 값이 5 % 이하일 경우 0.20 사용

F : (0 ~ 2) % 로서 자료가 없을 경우 (0.7 ~ 1) % 사용.

이는 비중이 (2.6 ~ 2.7)인 보통골재인 경우에 근거한 값임.

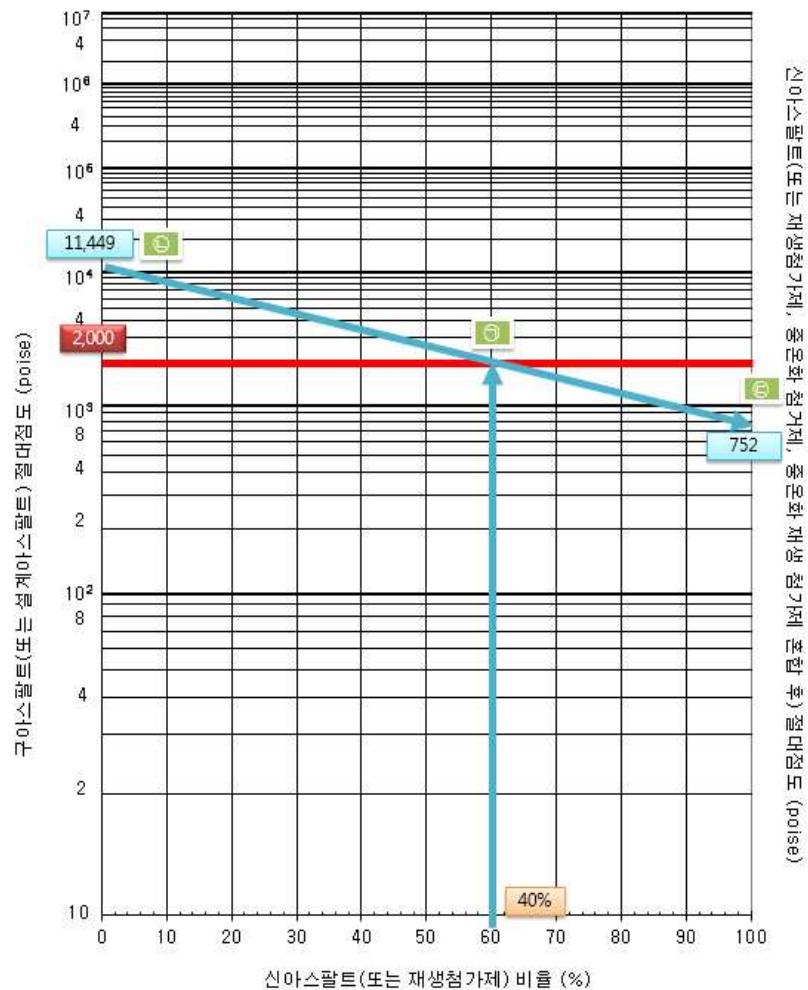
위에 사용되는 %는 모두 정수를 사용함.

7. 4 신 · 구재 아스팔트 배합비율의 결정

7. 4. 1 순환골재 사용비율을 고정하는 경우⁽²²⁾

순환골재 사용비율을 고정할 경우, 신 아스팔트의 절대점도 결정은 그림 1과 같이 결정할 수 있으며 결정된 절대점도에 해당하는 신 아스팔트를 사용하여 배합설계를 수행할 수 있다.

그림 1

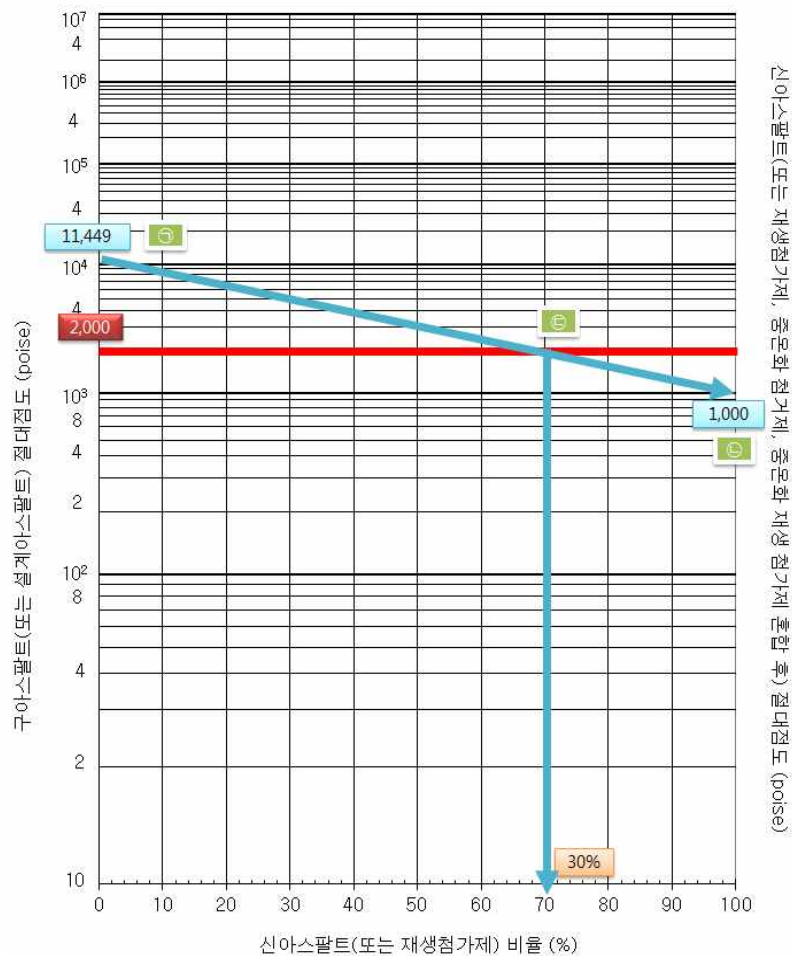


- 주⁽²²⁾ 1) 도표의 가로축에서 결정된 순환골재 함량(100%-신아스팔트 비율)에 해당하는 점에서 설계 절대점도 2 000 poise에 해당하는 점(㉠)까지 수직으로 그어 올려 직선으로 연결한다.
- 2) 도표의 좌측 세로축에서 구 아스팔트의 절대점도에 해당하는 점(㉡)과 ㉠을 직선으로 그어서 우측 세로축에서 신 아스팔트(또는 재생첨가제 혼합 후)의 절대점도에 해당하는 점(㉢)까지 직선으로 연결한다.

7. 4. 2 신규 아스팔트를 고정하는 경우⁽²³⁾

신규 아스팔트를 고정할 경우, 순환골재의 사용량은 그림 2와 같이 결정할 수 있으며, 이때 결정된 순환골재 사용량으로 배합설계를 수행할 수 있다.

그림 2



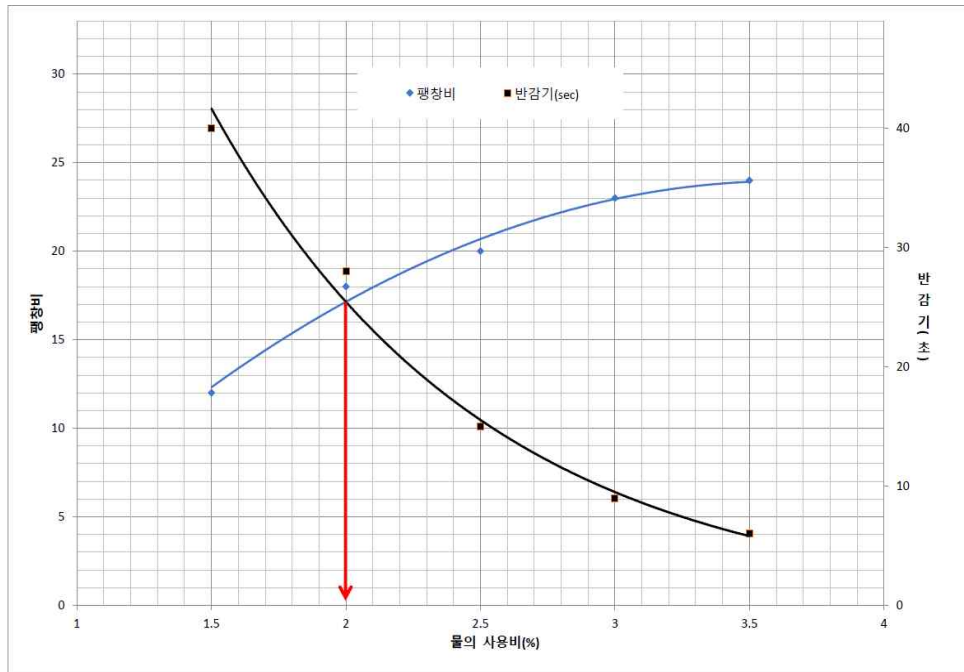
- 주⁽²³⁾ 1) 도표의 좌측 세로축에서 구제 아스팔트의 절대점도에 해당하는 점(㉑)과 우측 세로축에서 신 아스팔트(또는 재생첨가제 혼합 후)의 절대점도에 해당하는 점(㉓)을 찾아 직선으로 연결한다.
- 2) 설계 절대점도 2 000 poise 기준선과 만난 점(㉒)에서 수직으로 내렸을 때 가로축과 만나는 점이 순환골재 사용량이다.

7.5 첨가수 사용 비율 결정⁽²⁴⁾

7.5.1 첨가수 사용 비율은 기포발생장치를 이용하여 첨가수와 아스팔트를 혼합하였을 때 아스팔트의 팽창비 및 반감기를 고려하여 결정할 수 있으며, 표 1에 따른 다짐온도 115 ℃ 이하에서 아스팔트 혼합물의 다짐을 실시하였을 때 6 에 명시된 각 혼합물의 품질기준을 만족하는 물의 사용 비율을 결정한다. 이 때, 최적 첨가수량의 범위는 2.0%를 기준으로 $\pm 0.5\%$ 씩 변화를 주며 최소 5종류 이상의 배합을 준비한다.

팽창비는 발포 상태에서 얻은 아스팔트의 최대 부피와 원래 아스팔트의 부피 사이의 비율을 의미하며, 반감기는 팽창된 폼드 아스팔트가 최대 부피 또는 팽창 비율의 절반으로 되는 데 걸리는 시간이다. 일반적으로 물의 사용량에 따라 폼드 아스팔트의 팽창비는 증가하게 되며, 반감기는 감소하는 특성이 있다.

그림 3



주 ⁽²⁴⁾ 첨가수 사용 비율에 따른 폼드 아스팔트의 최대 팽창비와 반감기를 측정하여 도식화하면 그림 3과 같이 나타낼 수 있다. 이 때, 팽창비 그래프와 반감기 그래프가 만나는 지점에서 수직으로 내렸을 때 가로축과 만나는 점이 최적 첨가수 사용 비율이다.

7. 5. 2 플랜트에서는 설계 아스팔트 함량을 결정한 후, 폼드 아스팔트 발생장치를 사용하여 핫빈 배합비율 및 생산온도에서의 혼합성능 및 혼합물의 품질을 확인하기 위한 시험생산을 실시한다.

7. 5. 3 각 배합에 따라 시험생산한 혼합물을 사용하여 KS F 2360에 따라 시험을 수행하고, 동일한 재료를 사용하여 생산한 순환 가열 아스팔트 혼합물과 공극률을 비교하여 최적 첨가수량에 대한 검증을 수행한다.

7. 5. 4 재생첨가제의 종류 또는 순환골재의 사용량이 변화하는 경우에는 첨가수 비율 결정 시험을 새로 수행한 뒤 배합설계를 하여야 한다.

7. 6 혼합 조건

계량한 골재를 믹서에 투입하고, 5 초 이상 혼합한 후, 신재 아스팔트 및 재생첨가제는 계량된 아스팔트를 믹서로 이송하는 배관에 설치된 기포발생장치(폼드 아스팔트 발생장치)를 이용하여 기포화(Foamed) 시켜 믹서로 분사한다. 아스팔트가 골재 입자를 완전히 피복할 때까지 혼합을 계속한다. 다만, 과잉혼합은 피하여야 한다. 일반적으로 혼합 시간은 통상 (30 ~ 50) 초 정도이나 세립분이 많은 혼합물이나 아스팔트 량이 비교적 적은 혼합물에서는 혼합 시간을 길게 할 수도 있다.

7. 7 생산과정에서 주의사항

7. 7. 1 콜드빈 또는 호퍼에 골재를 투입할 때 골재 분리, 이물질의 섞임, 다른 종류의 골재 섞임 등이 생기지 않도록 한다.

7. 7. 2 작업이 종료했을 때는 반드시 믹서를 잘 청소하고, 특히 날개, 라이너 및 연결부에 부착되어 있는 혼합물을 제거한다.

7. 7. 3 각 **핫빈**에 저장되어 있는 골재의 양은 소정의 배합 비율이 얻어지도록 주 1회 또는 수요자 요청에 의해 점검한다.

8 시료 채취 및 시험 방법

8. 1 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 시료 채취

혼합물의 시료 채취는 KS F 2350에 따른다.

8. 2 공시체의 제작

8. 2. 1 아스팔트 플랜트에서 공시체를 제작할 경우에는 아스팔트 플랜트 혼합 믹서기에서 배출되는 시료를 곧바로 채취하여 표 1의 다짐 온도에서 KS F 2337, KS F 2377에 따르며, 동적안정도 시험을 위한 공시체는 KS F 2374에 따른다.

8. 2. 2 현장에 도착한 혼합물의 공시체 제작은 현장에서 시료를 채취하여 표 1에 따라 다짐온도 115 ℃ 이하에서 공시체를 제조하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 현장에서 시료의 제작을 위한 다짐 작업이 어려운 경우 냉각시킨 후 재가열하여 시료의 다짐을 실시할 수 있다. 이 경우에는 사용된 아스팔트의 점도 또는 공용성 등급 아스팔트에 해당하는 혼합물의 공시체 제작온도에 따른다.

비 고 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물은 혼합물을 생산하는 과정에서 아스팔트에 물을 첨가하여, 아스팔트 내부에 기포를 발생시키고, 이 기포에 의한 아스팔트의 부피 팽창과 점도 감소 및 기포의 볼 베어링 작용에 의해 가열 아스팔트 혼합물 대비 낮은 온도에서 생산 및 다짐이 가능하도록 한 혼합물이다. 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물은 다짐 및 냉각이 완료되면 혼합물 내부의 기포가 모두 소산되어 가열 아스팔트와 동일한 물성을 나타내게 되기 때문에 이 방법을 따른다.

8. 3 안정도, 흐름값, 변형강도

혼합물의 안정도, 흐름값은 KS F 2337에 따르며, 변형강도는 아스팔트 혼합물 생산 및 시공 지침(국토교통부) 부속서 IV-5(변형강도 시험)를 따른다.

8. 4 이론최대밀도

혼합물의 이론최대밀도는 KS F 2366에 따른다.

8. 5 공극률

혼합물의 공극률은 KS F 2364에 따른다.

8. 6 포화도

혼합물의 포화도는 6.2.2에 따른다.

8. 7 간극률

혼합물의 **간극률**은 6.2.3에 따른다.

8. 8 동결융해 후 인장강도비(TSR)

혼합물의 동결융해 후 인장강도비(TSR)는 KS F 2398에 따른다.

8. 9 동적안정도

혼합물의 동적안정도는 KS F 2374에 따른다.

8. 10 간접인장강도, 터프니스(Toughness)

혼합물의 간접인장강도와 터프니스는 KS F 2382에 따른다.

8. 11 아스팔트 추출 후 절대점도

혼합물의 아스팔트 추출 후 절대점도는 KS F 2381과 KS M 2247에 따른다.

8. 12 동적수침 후 피복률

굵은 골재의 동적수침 후 피복률은 국토교통부 「아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침」의 동적수침 시험(부속서 IV-4)에 따른다.

9 검 사**9. 1 일반 사항**

4 ~ 5 및 7 에 적합한 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물을 제조하여 6 품질을 확인하기 위한 검사를 하며, 검사 결과 규정된 품질 조건에 적합하면 합격으로 한다.

9. 2 시험 횟수

9. 2. 1 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 품질을 검사하기 위한 시험 횟수는 종류별, 규격별로 하여 1일 생산량 1회를 원칙으로 한다.

9. 2. 2 단, 인장강도비, 동적안정도, 절대점도를 검사하기 위한 시험 횟수는 최소 6개월마다 1회를 원칙으로 하며, 배합설계가 변경될 경우 또는 품질의 변동이 있다고 판단될 경우 및 수요자의 요구가 있을 경우 품질 검사를 위한 시험 횟수를 추가할 수 있다.

9. 2. 3 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 경우 최적 첨가수량의 관리가 생산 품질에 직결되므로, 최소 6개월마다 1회 이상 공인시험기관에 의뢰하여 기록을 보관하여야 한다.

10 보 고**10.1 일반사항**

해당 품질인증기준에 대하여 인증을 취득한 자는 새로운 재료 또는 설계방식이 변경될 경우, 변경 사항을 9.1에 따라 확인하고 그 결과는 변경사항이 발생한 시점으로부터 최소 3개월 이내 인증기관에 보고하여야 한다.

10. 2 납품서

생산자는 운반할 때마다 매차 단위로 납품서를 주문자에게 제출하여야 한다. 납품서의 표준 양식은 표 9와 같다.

GR F 4044 : 2022 해설

이 해설은 본체에 규정된 사항 및 이와 관련된 사항을 설명하는 것으로, 표준의 일부는 아니다.

1 제정의 취지

우리나라는 2020년 12월, UN에 제출한 장기저탄소발전전략을 통해 2050 탄소중립¹⁾ 비전을 선언한 바 있으며, 전 세계에서 14번째로 ‘2050년 탄소중립’을 달성하기 위한 장기 비전과 국가 전략을 법제화²⁾ 하였다. 하여 앞으로 모든 분야의 정책에서 2050년 탄소중립을 지향하는 탄소중립 시대가 개막하게 되었으며, 법률에 정해진 범위 내에서 사회적 논의를 거쳐 탄소중립의 차질없는 이행을 위한 실질적인 정책 수단들이 도입될 것이다.

특히, 제조 산업부문은 국가 탄소 배출량의 비중이 높아 전 산업에서 온실가스를 적극적·획기적으로 줄일 수 있는 공정혁신 기술 개발, 온실가스 저감 설비 교체, 산업 구조 전환 등 거대한 도전에 직면한 상황이다. 이에 우수재활용제품 인증(이하 ‘GR 인증’)제도에서는 재생 원료의 사용 확대와 더불어 탄소중립을 이행하기 위해 철강, 석유화학 등 기존 산업과 新산업에서 GR 인증 대상품목을 지속적으로 확대하고 있다.

도로포장 분야에서는 에너지 절감, 자원 순환, 탄소 배출을 최소화하는 환경친화적인 포장 재료 개발 및 탈탄소화 기술개발 연구가 수행되고 있는데, 기존 도로포장은 아스팔트와 골재를 160~180 ℃로 가열 하면서 다량의 이산화탄소와 대기오염물질 등을 배출하기 때문이다. 이에 GR 인증에서는 기존 가열 대비 생산과 시공온도를 30 ℃ 낮춤으로서 온실·유해가스(약 35 %) 및 석유계 연료(약 30 %)를 저감한 ‘순환 중온 아스팔트 혼합물(GR F 4043)’을 GR 인증 대상품목으로 지정하고, 혼합물의 품질기준 및 제조 방식 등을 표준화 한 바 있다.

다만, 기 제정된 ‘순환 중온 아스팔트 혼합물(GR F 4043)’에서는 화학첨가제 투입(건식 및 습식)에 따른 중온화 매커니즘 외 아스팔트 포밍(Foaming) 장치를 활용한 기계적 방식의 폼드 아스팔트 혼합물을 제외하였는데 그 이유로 폼드 아스팔트 혼합물 관련한 공학적 검토 및 저탄소 효과 등에 대한 학술적 검증이 추가적으로 필요한 점과 같은 이유로 국토교통부 ‘아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침’에서도 폼드 기술을 포함하지 않은 점을 종합적으로 고려하여 전문가 회의를 통한 논의 끝에 제외한 바 있다.

그러나, 기계(Foaming) 장치에 의한 중온 생산방식은 미국, 일본 등 선진국에서 이미 보편적으로 사용

1) 탄소중립은 온실가스 배출량에서 흡수량을 제외한 순 배출량이 0이 되는 상태로, 기후변화 분야의 가장 권위있는 유엔 산하 국제기구인 ‘기후변화에 관한 정부간 협의체(IPCC)’에서 지구 온도 상승을 섭씨 1.5℃ 이내로 유지하기 위해 세계 모든 국가들이 2050년까지 탄소중립을 달성해야 한다고 2018년 10월에 발표한 바 있음

2) ‘기후위기 대응을 위한 탄소중립·녹색성장 기본법(탄소중립기본법)’ 2021년 8월 31일 법률 제정

되고 있으며, 「아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침」에서 제시한 아스팔트 혼합물의 품질 기준에 적합함에도 불구하고, 국내에서는 화학첨가제에 의한 중온 생산방식만을 규정하고 있어 다양한 혁신적 기술·장비 개발 및 시장 진입에 걸림돌이 되고 있다는 건의가 있었으며,

국내 생산기업 또한 첨가제에 의한 공법에만 의존하지 않고 물과 기계(Foaming) 장치를 활용한 ‘폼드 아스팔트 혼합물’에 대한 기술 개발 및 연구를 활발히 수행하고 있으며, 조달청에서는 해당 기술을 혁신 시제품으로 지정하여 공공의 선도적 구매를 통한 기술혁신과 혁신성장을 지원하고 있다.

또한, ‘순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물’은 기존 화학첨가제 방식과 비교하여 기계(Foaming) 장치를 활용해 고압의 물을 분사하여 기포 형성 및 아스팔트의 부피를 팽창시키고 점도를 감소시켜 가열 아스팔트 혼합물 대비 약 30 ℃ 낮은 온도에서 생산 및 시공이 가능하여 화학첨가제 사용 시 우려되는 2차 환경 유해성을 저감할 수 있는 이점도 있어 폼드 아스팔트 혼합물에 대한 제품의 표준화는 필요하다 하겠다.

이에 본 표준은 “순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물”의 시장 수요 확대에 따른 무분별한 제품의 난립을 최소화하고, 현장에 적용 가능한 품질 가이드라인으로서 제조자와 수요자간의 상호 신뢰를 형성하고자 본격적으로 표준화 논의되었으며, 국가 공인시험기관 및 생산 기업(국내 약 10개사)이 함께 시험 포장 및 분석, 공용성능 평가, 시공 사례 수집, 제품 유해성(대기오염물질 등) 검증, 아스팔트 포밍(Foaming) 설비 메커니즘 분석(팽창비-반감기를 고려한 물 사용량 결정 등) 등의 연구를 실시(‘20)하고, 현행 국토교통부 “아스팔트 콘크리트 포장 시공 지침” 및 GR F 4005(순환 가열 아스팔트 혼합물), GR F 4043(순환 중온 아스팔트 혼합물)의 품질 기준을 준용하여 1차(21. 5. 21), 2차(21. 7. 22) 전문가 회의 및 대국민 제정 예고 및 의견수렴(21. 7. 29 ~ 21. 8. 29)과 최종 심의위원회(21. 8. 31)를 거쳐 2021년 9월 2일자로 최종 공고하였다.

2. 제정을 위한 검토 중 핵심 쟁점 사항

첫째, 일반적으로 기포발생장치(폼드 아스팔트 발생장치)는 기계적 혼합방법(Mechanical Mixing Type), 벤츄리 혼합방법(Venturi Mixing Type), 팽창 챔버 방법(Expansion Chamber Type), 전단/콜로이드 혼합방법(Shear/Colloid Mill Mixing type), 공기-물 분무 방법(Air-Atomized Water Type), 고압 물 분무 방법(High Pressure Atomized Water Type) 등의 방법을 각각 또는 조합하여 사용하고 있으며, 장치별 노즐의 압력 등이 상이하여 기준값을 최적화하여 설정하는 것은 불가능하며, 특정 제한된 기술이 아닌 보편적인 생산 방식임을 고려하였다. 다만, 포밍(Foaming)을 위한 중요한 인자인 물의 사용량을 결정하기 위해 아스팔트의 최대 팽창력(팽창비), 유지력(반감기) 등을 고려한 물의 사용량을 결정하는 예(7.5)를 추가하고 생산 기업에서 참고하도록 하였다.

둘째, 폼드 아스팔트 혼합물도 기존의 중온 아스팔트 혼합물과 마찬가지로 가열 아스팔트 혼합물 동등 이상의 품질을 유지해야 함에 따라 순환 가열 아스팔트 혼합물(GR F 4005) 및 순환 중온 아스팔트 혼합물(GR F 4043)의 품질기준을 준용하였다. 다만, 제정안 검토 과정 중 품질기준 내 공용성능평가 (피로균열, 소성변형 등 - 삼축압축반복하중시험, 직접 또는 간접인장 피로시험, 동탄성 계수시험) 기준 추가 필요성에 대하여 검토하였으나, 플랜트 생산 및 혼합물 제조에 있어 지속적으로 관리가 가능한 품질 항목으로 보기 어려운 점, 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물 시장 형성 초기에 있어 표준 내 강제사항으로 규제하기보다 수요자의 요구에 따른 선택사항으로 적용함이 보다 적합하다고 판단하여 제외하였다.

셋째, 제정안 검토 과정 중 활용한 연구자료에 따르면 아스팔트 바인더 중 W64(PG 64-22)만을 사용한 혼합물의 공인 시험결과로서, 개질계인 W70 및 W76에 대한 적합성 등은 검토하기 어려워 이번 표준안에서는 제외토록 하였다. 다만, 향후 W70 과 W76의 아스팔트 바인더 사용에 따른 폼드 아스팔트 혼합물의 시험결과 등이 제한되어 검증될 경우 추가 개정을 검토할 수 있다.

넷째, 폼드 아스팔트 혼합물에서는 포밍(Foaming)된 아스팔트의 시간에 따른 변화로 인하여 플랜트 생산에서 현장 포설까지 재현을 위한 공시체 제작 방법이 논의 쟁점사항이었으며, 이에 플랜트 생산 혼합물의 공시체 제작방법(8.2.1) 외 현장에서 공시체 제작을 위한 다짐이 어려운 경우를 고려해 현장 도착 혼합물의 공시체 제작방법(8.2.2)을 구분 제시하여 보다 합리적으로 운영되게 하였다.

다섯째, 아스팔트 혼합물의 종류는 기층용, 중간층용, 표층용으로 구분하며, 입도 분포에 따라 각각 BB-1~4, MC-1, WC-1~6으로 분류하고, 순환 중온 아스팔트 혼합물임을 뜻하는 WR(Warm Recycled)을 붙여 표기상 구분하고 있다. 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물의 경우, 순환과 중온이 상위의 개념이고, 그 중 폼드는 하위인 세부 종류에 해당하므로 폼드(Foamed)를 뜻하는 (F)를 붙여 WR(F)로 표기하였다.

부속서 A

(참 고)

첨가수 사용비율 결정을 위한 시험방법

이 부속서(참고)는 본체와 관련된 사항을 보충하는 것으로, 규정의 일부는 아니다.

1. 적용 범위

본 시험방법은 최적 첨가수 사용비율을 결정하는 방법 중 물 첨가량에 따른 팽창비와 반감기를 도식화하여 결정하는 Wirtgen 접근법을 적용하고, 시험 장비로 Lab Foamer(P/P)를 활용하는 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물에 대하여 적용한다.

2. 첨가수 사용비율 결정 절차

- (1) 아스팔트에 물을 첨가하여 Lab Foamer 장비를 통해 포밍(Foaming)을 실시한다. 이 때, 물의 투입 비율은 2.0 %를 기준으로 ± 0.5 %씩 변화를 주며 최소 5종의 배합을 실시한다.
- (2) 각 배합마다 Foaming 된 아스팔트를 별도의 용기에 받아 육안관찰하여 팽창 여부를 확인하고, 아스팔트가 최대로 팽창한 시점에 아스팔트의 높이를 측정된 뒤 팽창된 아스팔트의 부피가 절반으로 되돌아가는 시간을 측정하여 기록한다. 첨가수량 이외의 조건은 모두 동일하게 적용한다.
- (3) 각 배합별 측정 결과를 토대로 팽창비와 반감기를 그림 3과 같이 도식화하여 최적 첨가수 사용비율을 결정한다. 팽창비의 계산은 아래 식에 따른다.

$$\text{팽창비} = \frac{\text{포밍된 아스팔트의 최대부피 (cm}^3\text{)}}{\text{포밍되지 않은 아스팔트의 부피 (cm}^3\text{)}}$$

3. 첨가수량에 대한 현장배합 검증 절차

- (1) 순환 중온 폼드 아스팔트 혼합물은 생산과정에서 일시적으로 폼드를 생성시키는 공정을 추가하여 생산 및 시공 온도를 낮추는 것으로 폼드의 발생여부와 아스팔트 함량에 영향을 미치지 않는다. 따라서, 실내 콜드빈 배합설계를 통하여 최적 아스팔트 함량(OAC, Optimum Asphalt Content)을 결정할 경우 GR F 4005에 따라 진행한다.
- (2) 최적 아스팔트 함량을 결정한 후, 첨가수량의 범위를 2.0 %를 기준으로 ± 0.5 %씩 변화를 주며 혼합물의 시험생산을 실시한다.
- (3) 각 배합에 따라 시험생산한 혼합물을 사용하여 KS F 2360에 따라 시험한다. 이 때, 최적 피막 입자 백분율의 판정기준은 97 % 이상을 적용한다.
- (4) 시험생산된 혼합물과 동일한 재료를 사용하여 생산한 순환 가열 아스팔트 혼합물과 KS F 2364을 통해 측정한 공극률을 비교하여 아래 식에 따라 다짐도를 산출한다. 이후 골재피복률 및 다짐도 결과를 비교하여 최적 첨가수량을 결정한다.

$$\text{다짐도} = \frac{\text{순환중온폼드아스팔트혼합물 공극률 (\%)}}{\text{순환가열아스팔트혼합물 공극률 (\%)}}$$

제 정 자 : 국가기술표준원장

제 정 : 2021년 9월 2일

관련공고 : 국가기술표준원-제2022 - 000호(2022. 0. 0.)

작성기관 : (사)자원순환산업인증원

이 제품표준에 대한 의견 또는 질문은 (사)자원순환산업인증원(Tel. 02-538-6536)으로 연락하여 주십시오.

서울 강남구 테헤란로7길 22 한국과학기술회관 신관 910호