

Global Report

작업 구역의 임시 포장 표시 배치 및 제거 방법

1. -요약문-
2. 제 1 장 소개
3. 제 2 장 문헌검토
4. 제 3 장 조사결과
5. 제 4 장 사례 예
6. 제 5 장 결론

- 요약문 -

작업구역에서 임시포장표시를 사용하면 차량 이동경로를 설명하고 차선변경, 정렬이동 및 교차와 같은 다양한 작업구역 구성을 통해 운전자를 안전하게 안내하는데 도움이 됩니다. 기관은 작업구역을 통해 운전자를 효과적으로 안내하기 위해 적절한 포장 표시재료를 선택할 때 작업구역, 기간 및 기상조건과 같은 많은 요소를 고려해야 합니다. 또한 기존의 도로표시는 새로운 임시 또는 영구표시와 운전자의 혼동과 충돌을 일으키지 않는 방식으로 제거하거나 덮어야 합니다.

이 통합본은 작업구역에서 임시포장표시 및 포장표시제거에 대한 관행에 대해 더 많은 지식의 필요성을 해결하고자 했습니다. 통합본의 목적은 작업구역의 포장표시를 배치, 유지관리 및 제거하기 위해 주 교통부(DOT)에서 사용하는 정책 및 절차를 검토하고 문서화하는 것이었습니다. 통합본 범위는 디자인 고려사항, 성능, 혁신적인 DOT 관행 및 DOT 정책, 표준 및 사양사용빈도를 포함하여 임시포장표시 및 포장표시제거와 관련된 여러 측면을 포함했습니다.

통합본의 목표들에는 문헌검토, DOT 조사, 후속 인터뷰를 통한 사례개발의 세 가지 주요 작업이 포함되었습니다. 지침과 같은 다양한 문헌 출처; 연구 보고서; 저널 기사; DOT 정책, 표준 및 사양을 검토하고 편집했습니다. 또한 온라인 설문조사 설문지를 50개 주 전체와 콜롬비아 특별지구에서 배포했습니다. 설문조사 응답은 모든 주와 컬럼비아 특별지구에서 100%의 응답률로 받았습니다. 설문조사 완료 후 사례 예를 개발하기 위한 후속 인터뷰가 콜로라도, 플로리다, 일리노이, 미시간, 미주리, 노스캐롤라이나 및 오리건 DOT에서 수행되었습니다.

통합본의 주요 결과는 DOT가 선호하는 임시표시유형을 갖는 경우가 많지만 특정 조건에는 다양한 유형의 임시표시가 적합하다는 점입니다. 특정 작업구역에 사용되는 임시표시유형은 기간, 기상조건, 제설빈도, 연중시기, 배치 용이성, 포장유형, 교통량 및 장비 가용성과 같은 다양한 요인에 따라 다릅니다. 임시표시를 선택할 때 가장 일반적으로 고려되는 요소는 표시가 제자리에 유지되는 기간, 과거 경험 및 안전입니다. 반면, 6단계 자동화를 기반으로 분류되고 차량 경로를 결정하기 위해 노면표시의 이미지 처리에 의존하는 연결된 자율주행 차량(CAV)에 대한 조항은 작업구역에 대한 임시포장표시 선택 시 DOT의 80%가 거의 또는 전혀 고려하지 않습니다.

다양한 유형의 임시포장표시가 작업구역에서 사용되며 페인트와 임시 테이프는 아스팔트와 콘크리트 포장 모두에 가장 일반적으로 적용됩니다. 아스팔트는 미국에서 가장 많이 사용되는 포장유형입니다. 열가소성 수지 및 미리 형성된 플라스틱 표시는 작업구역에 드물게 표시됩니다. DOT에서 사용하는 임시포장표시유형을 분석한 결과 미국의 기후 지역별 지리적 분포와 관련하여 몇 가지 경향이 있음을 알 수 있습니다. 예를 들어, 페인트는 남서부, 중북부 동부 및 중부 지역에서 더 자주 사용되는 반면 임시 테이프는 서부 및 북서부 지역에서 더 자주 사용됩니다. 설계자는 작업구역에서 사용할 임시포장 표시유형을 선택하는 경우가 많지만 계약자가 이 결정을 내리는 경우가 있습니다.

노면표시를 제거하거나 덮는 방법은 연삭 및 워터 블라스팅이 가장 많이 사용되는 반면 쇼트 블라스팅, 블랙 테이프 및 슬러리 씰은 자주 사용되지 않는 방법입니다. DOT 사양은 일반적으로 표면이나 질감 또는 포장을 손상시키지 않는 제거방법을 사용할 수 있도록 합니다. 일부 DOT에서는 아스팔트포장에 물 분사를 금지하거나 연삭사용에 대한 제한과 같이 사용할 수 있는 방법에 몇 가지 제한을 둡니다. 계

약자는 종종 DOT 승인이 필요한 기존포장표시를 제거하거나 덮는데 사용되는 방법을 선택합니다. 워터 블라스팅은 페인트의 빈번한 적용과 함께 더 자주 사용되는 경향이 있습니다. 임시포장표시와 마찬가지로 표시제거방법에 대한 몇 가지 일반적인 지리적 추세를 관찰할 수 있습니다. 그라인딩은 중북부 및 중서부 지역에서 더 자주 사용되는 반면 워터 블라스팅은 남서부 및 서부 지역에서 더 자주 사용됩니다.

노면표시제거에 대한 심각한 우려는 노면색상이나 질감에 상당한 대비를 생성하고 잠재적으로 운전자 혼란을 일으킬 수 있는 잔류자국과 관련이 있습니다. 과거 경험, 포장 잔류자국 및 포장유형은 DOT에서 포장제거방법을 선택할 때 가장 자주 고려하는 요소이며 모든 DOT에서 포장 잔류자국을 고려합니다. 일부 DOT에서는 포장표시를 적절히 제거하거나 포장손상을 제한하기 위해 최대 제거두께를 지정하기 위해 포장표시제거의 최소 영역(일반적으로 90% 또는 95%)에 대한 요구사항을 규정합니다.

이 통합본의 또 다른 주요 결과는 DOT 표준 및 사양이 임시표시배치 및 치수, 적용비율, 재료 및 공사에 대한 요구사항, 시간, 고려사항, 지불 기준, 모니터링 및 검사, 허용되는 제거 방법 및 다른 요인들입니다. 일반적으로 DOT는 임시포장표시 및 포장표시제거에 대한 국가통일 교통통제 장치(MUTCD) 매뉴얼에 제공된 제한된 지침을 따르며 때로는 주 MUTCD 또는 MUTCD 부록에 추가지침을 포함합니다. 또한 DOT는 작업구역의 포장표시를 설치, 유지관리 및 제거하기 위한 다양한 정책, 표준 및 사양을 개발했습니다.

대부분의 DOT는 임시포장표시 및 포장표시제거에 대한 다음 요구사항에 대한 정책 또는 사양을 사용하거나 개발했습니다, 임시 교통통제(TTC), 최소 품질, 일정, 설계, 모니터링 및 검사 등. 일부 DOT는 6인치를 표시하거나 6인치로 전환하는 과정에 있지만 대부분의 DOT는 작업구역 포장표시에 4인치를 사용합니다. DOT 사양은 제조업체의 권장 사항에 따라 임시포장표시를 요구하는 경우가 많습니다. 경우에 따라 DOT는 임시포장표시가 영구표시에 대한 사양을 충족하도록 요구합니다. 또한 일부 DOT에는 사양에 임시포장표시에 대한 차선반사도 요구사항이 포함되어 있습니다.

사양 준수를 보장하기 위해 DOT는 임시포장표시를 모니터링하고 검사하기 위한 다양한 접근방식을 사용합니다. 예를 들어 계약자가 유지관리에 대한 책임을 지도록 하고 계약자가 MUTCD의 표준 또는 미국 교통안전 서비스 협회(ATSSA)의 품질 지침을 충족하도록 요구합니다. 협회(ATSSA) 또는 계약자에게 임시교통통제 장치를 유지 관리할 지정된 직원을 임명하도록 명령합니다. DOT는 일반적으로 일일부터 격주 간격에 이르는 검사빈도로 임시포장표시를 육안으로 검사합니다.

DOT 사양의 다른 측면은 시간제한, 지불 기준, TTC 및 표시제거 요구사항과 관련이 있습니다. DOT 사양은 임시포장표시를 설치하거나 제거하기 위한 기한과 같은 임시포장표시에 대한 다양한 시간제한과 연중기간 또는 시간을 기반으로 하는 자재 요구사항을 규정하는 경우가 많습니다. 일부 DOT는 정해진 기간 후에 교체해야 하는 단기표시도 사용합니다. 대금 지불기준에 대해서는, 측정된 대금지불 항목은 일반적으로 임시포장표시 설치 및 포장제거에 적용되는데, 한편, DOT의 절반 미만에서는 임시포장 표시 유지관리를 측정하여 비용을 지불합니다. TTC의 경우 DOT는 임시표시를 배치하거나 표시를 제거를 위한 이동 운영방식을 종종 사용합니다.

임시노면 표시와 노면 표시 제거공법의 성능을 문헌검토와 조사를 통해 평가하였습니다. 문헌검토에 따르면 임시 테이프, 페인트, 특수 색상표시 및 습한 야간조건에 대한 임시포장표시의 평가를 포함하여 임시포장표시의 성능을 평가한 몇 가지 연구가 있음을 발견했습니다. 노면표시 제거방법에 대한 연구평가는 일반적으로 워터 블라스팅이 효과적인 것으로 나타났으며, 그라인딩은 노면에 약간의 잔류자국을 남깁니다.

임시포장표시 및 포장표시제거방법에 대한 DOT 성능평가의 가용성은 매우 제한적이며 이러한 평가는 종종 문서화되지 않습니다. 그러나 DOTs는 조사에서 임시포장표시 및 포장표시제거방법의 성능을 평가하도록 요청받았습니다. DOT 성능등급은 다양한 유형의 임시포장표시 및 포장표시제거방법에 대해 상당한 변동성을 보여 DOT의 광범위한 경험을 필요로 합니다.

임시포장표시의 경우 열가소성 및 에폭시가 아스팔트 및 콘크리트 포장 모두에서 가장 높은 DOT 성능 등급을 받은 반면 탭과 임시 테이프는 가장 낮은 성능등급을 받았습니다.

DOTs는 페인트가 빨리 닳는 것, 탭을 배치하기 어렵고 고정되지 않는 것, 임시 테이프를 설치하기 위한 광범위한 노동력 요구, 칩 썰, 케이프 썰 및 미세표면처리 같은 아스팔트의 얇은 표면 처리를 위한 적절한 임시포장표시를 찾는 것의 어려움과 같은 임시표시와 관련된 몇 가지 성능문제를 지적했습니다. 임시포장도로표시 및 표시제거와 관련하여 DOT가 설명한 다른 문제에는 날씨 제약에 대한 더 큰 인식, 계약조항 시행, 임시표시유지, 표시의 적절한 엔지니어링 적용보장, 교통에 대한 작업자 노출 제한이 포함됩니다.

DOT에서 가장 높은 등급을 받은 노면표시제거방법은 밀링, 워터 블라스팅 및 슛 블라스팅입니다. 검은색 테이프와 슬러리 썰은 콘크리트 및 아스팔트 포장 모두에 대해 DOT에서 가장 낮은 등급을 받았습니다. DOT가 설문조사 의견에서 검은 테이프에 대해 제기한 우려에는 동서 경로에서 황혼 동안 빛을 반사하는 경향이 관찰되고, 야간작업 중 성능이 저하되고, 테이프가 제자리에 고정되지 않는 문제가 포함됩니다. DOTs는 노면 잔류자국이 다양한 노면표시제거방법의 주요 관심사라고 생각합니다. 또한 DOT는 작업자 또는 장비에 따라 포장표시제거품질의 변동성을 경험하는 경우가 있습니다. DOT는 밀링이 기존 표식을 덮는데 효과적이라는 것을 발견했지만 높은 비용으로 인해 널리 사용되지 않습니다.

이러한 성능문제를 해결하기 위해 DOT는 특수 색상표시, 습윤 반사표시, 향상된 테이프, 차선변경을 위한 리드 및 지연표시, 포일 뒷면 테이프, 임시표시에 대한 약어 패턴 및 임시포장표시에 대한 성능 사양을 포함하여 작업구역에서 임시포장표시를 개선하기 위한 노력으로 여러 전략을 수행 및 평가하고 있습니다. DOT는 또한 표시가 제거될 때 노면 잔류자국으로 인해 생성되는 유령표시 문제에 대한 혁신적인 솔루션을 찾고 있습니다. 유령표시를 해결하기 위해 DOT에서 구현한 전략에는 패턴 마스킹, 더 넓은 제거 폭 사용, 중간 포장 층 위에 포장, 덧 포장 방침에 임시 테이프 사용, 임시표시와 동일한 위치에 영구표시 배치 등이 포함됩니다. 화학물질 제거방법은 연구환경에서 잘 수행되어 혁신적인 솔루션의 잠재력을 보여주었지만 보고된 바에 따르면 제거속도 및 환경문제와 같은 구현 고려사항 및 계약자 전문성 부족으로 인해 DOT에서는 이를 구현하지 못했습니다.

이 통합본은 기존지식의 일부 격차를 확인했으며 향후 연구는 작업구역의 임시포장표시에 대한 관행과

미국의 포장표시제거방법을 향상시킬 필요가 있습니다. 향후 연구를 위한 제안사항은 다음과 같습니다.

- 습한 날씨 표시용 재료 및 아스팔트 포장의 얇은 표면처리용 재료(예: 칩 썰, 케이프 썰 및 미세 표면 처리)와 같은 임시포장표시용 신소재 개발연구는 표면 및 다양한 조건에 대한 임시포장표시성능을 향상시킬 수 있습니다.
- 다양한 유형의 임시표시에 적합한 상황에 대한 지침문서를 작성하면 실무자가 주어진 상황에 적합한 임시 표시를 보다 쉽게 식별하는데 도움이 됩니다.
- 노면표시 제거를 위한 혁신적인 방법을 탐색하고 기존방법을 개선하려는 연구는 특히 유령표시와 관련하여 성능을 향상시킬 수 있습니다.
- 임시포장표시 및 포장표시제거방법에 대한 추가 현장평가는 다양한 조건에서 성능에 대한 지식을 확장하는데 도움이 될 수 있습니다.
- 임시노면표시 및 노면표시제거에 대한 보다 균일한 표준 및 사양을 발전시키면 특히 CAV에 대한 조향과 관련하여 DOT 간의 일관성을 높일 수 있습니다.
- 현장구현에 관한 핸드북을 개발하면 작업구역의 포장도로표시를 배치 및 제거하는 동안 임시교통을 제공하고, 계약조항을 시행하고, 계약자 간의 일관성을 달성하고, 교통에 대한 작업자 노출을 줄이고, 특정 임시표시 유형 및 표시 제거방법의 사용을 제한하는 시공 가능성 문제를 이해하려는 노력을 지원할 수 있습니다.

제 1 장 소개

배경

작업구역을 안전하게 탐색하기 위해 운전자는 차선변경, 직진변화 및 교차와 같은 다양한 작업구역 구성을 통해 경로를 따라야 합니다. 작업구역에 임시포장표시를 사용하면 차량이동경로를 표시하고 운전자가 작업구역을 안전하게 통과할 수 있습니다. 기관은 작업구역에서 임시 또는 영구포장표시를 배치, 유지관리 및 제거하는데 많은 어려움을 겪고 있습니다. 예를 들어, 기관은 작업구역에 대한 적절한 포장표시 재료를 선택할 때 작업구역 기간 및 기상조건과 같은 많은 요소를 고려해야 합니다. 운전자는 특히 작업구역에 익숙하지 않은 경우 표시로 인해 혼동을 일으킬 수 있습니다. 교통 패턴을 수정하려면 이러한 혼란을 피하고 새로운 임시 또는 영구표시와의 충돌을 방지하기 위해 포장표시를 효과적으로 제거해야 합니다. 건설작업과의 충돌을 피하기 위해 상당한 조정이 종종 필요합니다. 작업구역에 노면표시를 배치하고 제거하면 공사가 지연될 수 있으며 작업구역 내에서 충돌 가능성이 증가할 수 있습니다. 임시노면 표시 및 노면 표시제거에 대한 관행의 발전은 이러한 문제를 해결하고 작업구역 운영 및 안전을 개선하는데 도움이 될 수 있습니다.

목적 및 범위

통합본의 목적은 작업구역의 포장표시를 배치, 유지관리 및 제거하기 위해 주 교통부(DOT)에서 사용하는 정책 및 절차를 검토하고 문서화하는 것이었습니다. 통합범위에는 다음 주제가 포함되었습니다.

- 작업구역의 노면표시배치 및 제거를 위한 임시교통통제(TTC) 요건
- 임시포장표시배치 및 포장표시제거에 대한 DOT 정책, 지침, 표준 및 사양
- 임시포장표시의 디자인 측면;
- 중간 및 최종 포장표면에 임시포장표시의 배치 및 제거;
- 다양한 포장표면 유형 및 도로조건에 대한 포장표시재료 및 내구성 고려사항 선택
- 다양한 포장표면 유형 및 도로조건에 대한 포장표시제거방법
- 임시노면표시에 대한 시간 고려사항

- 임시포장표시의 품질에 대한 최소 요구사항(예 : 색상, 역반사)
- 작업구역의 임시포장표시에 대한 모니터링, 검사, 시행 및 품질보증을 위한 절차
- 건설 중 임시 포장표시 유지보수에 대한 계약기준(예: 일괄 또는 응용 프로그램별 항목) 그리고
- 작업구역의 임시포장도로표시를 위한 혁신적인 DOT 사례.

정의

이 통합본의 목적을 위해 다음 정의가 사용됩니다.

- 임시노면표시. 영구 포장표시를 배치하기 전에 작업구역에서 이동 경로를 나타내는데 사용되는 모든 유형의 재료입니다.
- 노면표시제거. 임시포장표시와 영구포장표시를 모두 포함하여 기존포장표시를 제거하거나 덮는데 사용되는 모든 방법.
- 교통부(DOT). 50개 주 또는 컬럼비아 특별지구의 기관으로 작업구역에서 임시포장표시를 구현하고 포장표시를 제거합니다.

임시노면표시 개요

임시노면표시에는 줄무늬 표시와 TRPM(임시 용기노면표시)이 모두 포함됩니다. 다양한 유형의 임시포장도로 표시의 일반적인 특성은 아래에 설명되어 있습니다(ATSSA 2014).

- 페인트 또는 임시 페인트라고도 하는 페인트는 차선반사를 위해 유리구슬이 추가된 속건성 액체입니다. 임시포장표시를 위한 페인트 재료의 종류에는 수성, 폴리머 기반, 저휘발성 유기 화합물(VOC) 및 높은 빌드가 포함됩니다. 이 취합의 목적을 위해, 이 정의에는 에폭시, 폴리우레아 또는 우레탄과 같은 더 내구성 있는 포장표시재료는 포함되지 않습니다. 이러한 더 내구성 있는 재료는 이 취합에서 별도의 범주로 간주됩니다.
- 임시 테이프(그림 1)는 뒷면에 접착제가 있는 플라스틱 스트립과 차선반사 재료로 구성되어 있습니다. 테이프를 당겨서 제거할 수 있으며 단기작업 영역에 적용할 수 있습니다.
- 임시포장표지(TPM)라고도 하는 임시용기포장표지(TRPM)는 접착제 또는 필 앤 스틱 백킹을 사용하여 포장도로에 부착됩니다. TRPM에는 버튼과 탭이 있습니다(그림 2). 탭은 반사스트립이 있는 플라스틱 스트립입니다. 버튼은 탭보다 충격에 덜 강한 둥근 돔입니다.
- 에폭시, 메탈 메타크릴레이트, 폴리우레아, 미리 성형된 플라스틱, 열가소성 수지 및 우레탄은 장기 작업구역에서 때때로 사용되는 내구성이 뛰어난 재료입니다.

노면표시제거방법 개요

통합본에는 이전 절의 정의를 충족하는 모든 포장표시제거방법이 포함됩니다. 여러 방법에 대한 개요가 원문에 나와 있습니다(Cho et al. 2011, Pike and Miles 2013). 참고하시기 바랍니다.

통합 방법론

통합 접근법에는 문헌검토, 설문조사 및 사례 예가 포함되었습니다. 지침 및 연구 보고서, DOT 정책, 표준 및 사양을 포함한 다양한 출처의 기존문헌을 검토하고 취합했습니다. 온라인 설문조사는 모든 50개 주와 컬럼비아 특별지구의 DOT에 배포되었습니다. 51개 기관에서 모두 응답을 받아 응답률 100%를 달성했습니다. 작업구역의 임시포장표시 및 포장표시제거에 대한 기관의 경험사례를 개발하기 위해 7개 DOT의 대표자들과 후속 인터뷰를 수행했습니다.

통합본 구성

이 통합본의 다음 장은 다음과 같이 구성됩니다.

- 2장은 연구, 지침, 정책, 표준 및 사양에 대한 포괄적인 문헌검토를 설명합니다.
- 3장에서는 설문조사 결과를 바탕으로 DOT 관행에 대한 정보를 제공합니다.
- 4장에는 7개의 DOT에 대한 사례 예가 포함되어 있습니다.
- 5장에서는 종합의 결론과 향후연구를 위한 제언을 제시합니다.

부록 A, 설문조사 설문지; 부록 B, 대응기관 목록; 부록 C, 개별 설문조사 응답; 부록 D, 임시포장 시 및 포장표시제거에 대한 DOT 지침요약; 부록 E, 임시포장표시 및 포장표시제거에 대한 DOT 사양 요약; 부록 F, 임시포장표시 및 포장표시 제거를 위한 DOT 설계표준 요약; 부록 G, 기후 지역별 임시포장표시 및 표시 제거방법; 및 부록 H, 페인트, 탭 및 임시 테이프 사용빈도에 따른 포장 제거방법 사용 빈도는 통합본에 대한 보충정보를 제공합니다.

제 2 장 문헌검토

이 장에서는 작업구역의 임시포장 표시와 포장표시 제거에 대한 문헌검토 결과를 제공합니다. 문헌검토를 위해 편집된 출처에는 지침, 연구 보고서; 저널 기사; 및 DOT 정책, 매뉴얼, 사양 및 표준이 포함됩니다. 이 장은 다음 절로 구성되어 있습니다: 임시포장 표시에 대한 문헌 및 포장제거에 대한 문헌.

임시노면표시에 대한 문헌

임시포장표시에 대한 일반 지침은 DOT 지침, 표준 및 사양으로 보완됩니다. 또한 일부 탐사 연구에서는 습한 야간조건에 대한 임시 포장표시 및 특수 색상을 사용한 표시를 포함하여 임시포장표시의 효율성을 평가했습니다. 임시포장도로표시와 관련된 문헌의 개요는 다음 절에서 제공됩니다. (원문 참조하시기 바랍니다.)

노면표시제거에 대한 문헌

노면표시제거에 대한 문헌검토에는 지침문서, DOT 사양 및 관행, 그리고 새로운 방법을 포함한 노면표시 제거방법에 대한 평가가 포함되었습니다. 노면표시 제거에 대한 문헌검토 결과는 다음 절에 나와 있습니다.(원문참조하시기 바랍니다.)

제 3 장 조사결과

작업구역의 임시포장표시와 미국의 포장표시제거에 대한 관행의 상태를 더 잘 이해하기 위해 조사가 개발되고 시행되었습니다. 설문조사는 Qualtrics Survey Software(Qualtrics 2020)를 통해 각 DOT로 보내기 전에 주제 패널에서 검토했습니다. 100% 응답률에 대한 응답은 50개 모든 주와 컬럼비아 특별지구에서 받았습니다. 설문조사를 위한 연락처 목록은 FHWA에서 얻은 정보를 기반으로 개발되었습니다. 설문조사는 각 DOT에서 한 명의 응답자에게 보내졌지만 응답자는 DOT에서 다른 사람들과 협력하고 질문에 가장 잘 대답하고 가장 정확한 정보를 제공할 수 있는 직원에게 설문조사를 전달하도록 권장되었습니다.

임시 포장표시의 7가지 유형(에폭시, 미리 성형된 플라스틱, 임시 테이프, 열가소성 수지, 페인트, 보튼 및 탭과 포장표시 제거를 위한 7가지 방법(연마, 샌드 블라스팅, 쇼트 블라스팅, 워터 블라스팅, 밀링, 블랙)에 대해 구체적으로 묻는 설문조사 질문 테이프 및 슬러리 씸)을 설문하였습니다. 이러한 특정 표시유형 및 제거방법에 대해 묻는 각 질문에는 응답자가 설문조사에 나열되지 않은 표시유형 및 제거방법에 대한 정보를 제공할 수 있는 공간이 있는 "기타" 옵션도 포함되었습니다. 설문조사에서 다른 임시

포장표시 및 포장표시 제거방법에 대한 주제에는 사용빈도, 성능, 고려요소, 정책 및 지침, 지불기준, 유형별 포장비용이 포함됩니다. 전체 설문조사의 사본은 부록 A에서 찾을 수 있고 응답 DOT 목록은 부록 B에서 볼 수 있으며 제출된 의견과 리소스를 포함한 설문조사 응답은 부록 C에서 볼 수 있습니다.

이 장은 다음 절로 구성되어 있습니다. 임시 포장표시에 대한 경험(조사 질문 1~3, 7, 9); 노면표시 제거경험(설문 질문 4~6, 8, 10) 정책, 절차 및 사양(설문 질문 11~13), 성과평가(설문 14); 포장유형(조사 질문 15); 및 기타 설문조사 피드백(설문조사 질문 16, 17) 등.

- 임시노면표시 경험
- 노면표시제거 경험

정책, 절차 및 사양

설문조사의 질문 11, 12 및 13은 DOT 정책, 절차 및 사양의 다양한 측면에 관한 정보를 찾았습니다. 이러한 질문에 대한 응답으로 다양한 DOT는 부록 C에 요약된 사양, TTC 계획, 지침 및 기타 문서에 대한 자료원을 제출했습니다. 표 16의 질문 11에 대한 결과는 DOT의 39%가 주어진 프로젝트의 작업 구역에서 기존포장표시를 제거하거나 덮기 위한 임시포장 표시유형 또는 방법을 선택하기 위한 문서화된 절차 또는 기준을 가지고 있음을 나타냅니다. 주목할 만한 주석은 다음 목록에 취합되어 있습니다.

- DOT 47은 사양에 옵션을 제공하지만 일반적으로 계약자가 결정을 내릴 수 있도록 합니다.
- DOT 43은 일반적으로 경험에 기반한 공학적 판단을 적용합니다.
- DOT 26은 비용을 중요한 고려사항으로 하여 일부 상황에서 페인트 대신 폴리우레아를 사용하기 위한 실행계획을 개발하고 있습니다.

설문조사의 12번 질문은 응답자에게 임시포장표시 및 포장표시제거와 관련된 다양한 주제에 대해 문서화된 정책, 절차, 사양, 표준 또는 지침을 사용하거나 개발한 적이 있는지 물었습니다. 표 17에서 볼 수 있듯이 DOT의 절반 이상이 TTC 요구사항, 최소품질 요구사항, 일정 요구사항, 설계 요구사항, 모니터링 및 검사에 대한 문서를 사용하거나 개발했습니다. DOT의 35%만이 임시노면표시에 대한 보증을 사용하거나 개발했습니다. 의견에서 DOT 28은 임시포장표시 및 포장표시제거에 대한 일반적인 교통통제 표준의 사용을 언급했습니다.

<표 18>은 13번 문항에 대한 임시포장표시의 설치 및 유지보수 및 포장제거에 대한 지급기준의 대표적인 방법(측정유료항목, 일시불 항목, 무작불)에 대한 결과를 나타낸 것입니다. 측정된 유료항목은 DOT의 86% 및 73%에서 각각 임시포장표시설치 및 포장표시제거에 가장 많이 사용 됩니다. DOT의 43%만이 지불을 위해 임시포장표시의 유지관리를 측정하는 반면 45%는 임시포장표시를 유지하기 위해 계약자에게 직접 지불하지 않습니다. 주목할 만한 코멘트는 다음 목록에 표시됩니다.

- DOT 42에는 임시포장표시에 대한 비용항목에 포장표시 제거비용이 포함됩니다.
- DOT 38의 경우, 지불을 위해 또는 교통통제를 위해 부수적으로 포장표시 제거를 측정할 수 있습니다.
- DOT 43은 경우에 따라 임시포장표시의 유지관리 비용만 지불합니다.

성능평가

표 19에 나와 있는 질문 14에 대한 결과는 16%의 DOT만이 임시포장표시 또는 포장표시 제거방법에 대한 성능평가를 완료했음을 보여줍니다. DOT 43 및 DOT 7은 성능평가가 수행되었지만 이러한 평가에 대한 공식문서를 인지하지 못했다고 밝혔습니다. DOT 50은 주로 워터 블라스팅을 사용하여 표시제

거를 수행하며, 워터 블라스팅을 위한 계약자 가용성으로 인해 때때로 일정 문제가 발생하지만 성능이 좋은 것으로 나타났습니다. DOT 13은 계약자들이 종종 노면표시 제거를 위한 적절한 장비가 부족하다는 의견을 언급했습니다.

포장 유형

질문 15에 대한 응답으로 포장 유형별 평균비율에 대한 결과는 표 20에 나와 있습니다. 아스팔트는 지금까지 가장 일반적인 포장유형입니다. "기타" 범주의 포장유형에는 자갈, 콘크리트 위에 아스팔트 오버레이, 칩 썰, 케이프 썰 및 마이크로 썰이 포함됩니다.

기타 설문조사 피드백

16번과 17번 질문은 사례참여에 대한 기관의 관심과 기타 일반적인 피드백을 묻는 것으로 설문조사를 마무리했습니다. 표 21에서 볼 수 있듯이 DOT의 31%가 사례참여에 관심이 있다고 표시했습니다. DOT는 가능한 사례를 위해 프로젝트에 관한 정보를 제공했습니다. DOT의 공개 피드백은 부록 C에서 찾을 수 있으며 몇 가지 주목할 만한 의견은 다음 목록에 나열되어 있습니다.

- DOT 41은 작업구역의 임시 페인트에 대한 대안을 평가하는 과정에 있습니다.
- DOT 22는 어떤 유형의 임시포장표시를 사용해야 하는지 결정할 때 프로젝트 기간을 중요한 요소로 간주합니다.
- DOT 24는 야간작업구역표시의 재귀반사성의 중요성을 강조합니다.
- DOT 23은 겨울 내내 지속되는 표시를 위한 혁신적인 솔루션, 자율주행차량의 유령표시방지, 럼블 스트라이프의 럼블 제거 및 설치에 대해 배우는데 관심이 있습니다.

주요 설문조사 결과요약

설문조사의 주요결과는 다음 목록에 요약되어 있습니다.

- 페인트, 임시 테이프 및 탭은 작업구역의 아스팔트포장에서 가장 자주 사용되는 임시포장표시입니다. 페인트는 항상 또는 거의 항상 아스팔트포장 중간표면에 대한 DOT의 81%와 아스팔트포장의 최종표면에 대한 DOT의 63%에 의해 사용됩니다. 임시 테이프가 사용되는 상황의 예로는 영구표면을 비스듬히 가로지르는 표시, 최종 건설단계 이전의 TTC 단계 및 겨울철이 있습니다.
- 콘크리트 포장의 경우 페인트와 임시 테이프는 작업구역에서 가장 자주 적용되는 임시포장표시이며 페인트는 항상 또는 거의 항상 DOT의 53%에서 구현됩니다.
- 열가소성 플라스틱과 미리 성형된 플라스틱은 아스팔트와 콘크리트 포장 모두에서 작업구역에 대해 가장 일반적으로 구현되지 않는 임시포장 표시유형입니다.
- DOT에서 사용하는 임시포장표시유형 및 표시제거방법을 분석한 결과 미국 기후 지역별 지리적 분포와 관련하여 몇 가지 경향이 있음을 알 수 있습니다. 예를 들어, 페인트는 남서부, 중북부 동부 및 중부 지역에서 더 자주 사용되는 반면 임시 테이프는 서부 및 북서부 지역에서 더 자주 사용됩니다. 그라인딩은 중북부 및 중서부 지역에서 더 자주 사용되는 반면 워터블라스팅은 남서부 및 서부 지역에서 더 자주 사용됩니다.
- 작업구역에 대한 임시포장표시를 선택할 때 DOT는 기간, 과거 경험 및 안전성을 가장 자주 고려하며 기간은 모든 DOT에서 검사합니다. 기간, 과거 경험, 안전성, 내구성, 포장유형, 차선반사도, 재료품질, 배치 시 온도 및 비용은 항상 또는 거의 항상 DOT의 절반 이상에서 고려됩니다.
- CAV에 대한 조항은 작업구역에 대한 임시 포장표시를 선택할 때 DOT의 80%가 거의 또는 전혀 고려

하지 않습니다.

- 열가소성 플라스틱과 에폭시는 아스팔트와 콘크리트 포장 모두에서 가장 높은 DOT 성능등급을 받은 반면 탭과 임시 테이프는 가장 낮은 성능등급을 받았습니다.
- 다양한 유형의 임시포장표시 및 포장표시 제거방법에 대한 DOT 성능등급에는 많은 변동성이 있으며, 이는 광범위한 DOT 경험을 제안합니다.
- 그라인딩 및 워터 블라스팅은 중간 아스팔트 표면, 최종 아스팔트표면 및 콘크리트 포장에 가장 자주 사용되는 포장표시 제거방법입니다. DOT의 최소 80%는 콘크리트 및 아스팔트 포장 모두에 연삭을 적용합니다. 쇼트 블라스팅, 블랙 테이프 및 슬러리 썰은 아스팔트 및 콘크리트 포장도로의 표식을 제거하는데 가장 자주 사용되지 않는 방법입니다. DOT가 설문조사 의견에서 검은색 테이프에 대해 제기한 우려에는 동서 경로에서 황혼 동안 빛을 반사하는 경향이 관찰되고, 야간작업 중 성능이 저하되고, 테이프가 제자리에 고정되지 않는 문제가 포함됩니다.
- 과거 경험, 포장 자국 및 포장유형은 DOT에서 포장제거방법을 선택할 때 가장 자주 고려하는 요소입니다. 노면 잔류표시는 모든 DOT에서 고려됩니다.
- DOT에서 가장 높은 등급을 받은 노면표시제거방법은 밀링 및 워터 블라스팅(아스팔트 - 중간포장)과 워터 블라스팅 및 쇼트 블라스팅(아스팔트 - 표면 및 콘크리트 포장)입니다. 검은색 테이프와 슬러리 썰은 콘크리트 및 아스팔트포장 모두에 대해 DOT에서 가장 낮은 평가를 받았습니다.
- DOT의 절반 미만이 임시포장 표시유형 또는 포장표시 제거방법을 선택하기 위한 문서화된 절차 또는 기준을 가지고 있는 반면, 대부분의 DOT는 임시포장표시 및 포장표시제거에 대한 다음 요구사항(TTC, 최소 품질, 일정, 디자인, 모니터링 및 검사)에 대한 정책 또는 사양을 사용하거나 개발했습니다.
- 측정된 비용 항목은 일반적으로 DOT에서 임시 포장표시 설치(DOT의 86%) 및 포장표시 제거(DOT의 73%)에 사용하는 지불 기준입니다. DOT의 절반 미만이 지불을 위해 임시포장 표시의 유지관리를 측정합니다.
- 임시포장 표시 및 포장표시 제거방법에 대한 DOT 성능평가의 가용성은 매우 제한적이며 이러한 평가는 종종 문서화되지 않습니다. 8개의 DOT만이 임시포장 표시 또는 포장표시 제거방법에 대한 성능평가를 완료했습니다.
- 아스팔트는 DOT에서 가장 널리 사용되는 포장유형입니다.

제 4 장 사례 예

이 장에서는 콜로라도, 플로리다, 일리노이, 미시간, 미주리, 노스캐롤라이나 및 오레곤의 7개 DOT(그림 53)에 대한 임시포장표시 및 포장제거의 사례를 보여줍니다. 주제 패널과의 협의에서 다음 기준이 DOT를 선택하는 기준으로 고려되었습니다.

- 포장유형, 기후, 포장표시유형 및 시설유형에 따른 다양성
- 작업구역 포장표시의 배치, 유지관리 및 제거에 대한 혁신적인 접근방식의 사용
- 설문조사 의견에 제공된 세부정보 수준
- 주제 패널구성원이 있는 DOT에 대해 제공되는 일부 우선권
- 사례 예(16 DOTs)에 참여할 의향.

표 22는 임시포장표시를 위한 일반적인 재료, 기존 포장표시를 제거하거나 덮는 일반적인 방법 및 경우 예로 선택기준과 함께 사례 예에 대해 선택된 DOT를 나열합니다.

사례 예는 7개 DOT 직원과의 전화 인터뷰를 기반으로 개발되었습니다. 인터뷰 중에 논의된 임시포장표

시 및 포장표시제거에 대한 몇 가지 주제는 다음과 같습니다.

- 일반적인 접근방식 및 경험
- 정책 및 표준
- 성능
- CAV에 대한 고려사항
- 기존지식의 격차에 대한 인식
- 다른 DOT의 관행에 대한 관심
- TTC, 검사 및 재료품질에 대한 요구사항
- 직면한 도전과 그 도전을 극복하기 위한 전략 그리고
- 프로젝트 예시

사례 예는 이 장의 다음 절에 설명되어 있습니다. 원문을 참조하시기 바랍니다.

사례 요약

이 장에서 설명하는 7개의 DOT는 작업구역의 임시표시 및 노면표시제거와 관련하여 다양한 경험을 가지고 있습니다. DOT 인터뷰의 주요 결과 중 일부는 다음과 같이 요약할 수 있습니다.

- DOT에는 선호하는 임시표시 유형이 있는 경우가 많지만 특정 작업구역에 사용되는 임시표시유형은 기간, 기상조건, 제설빈도, 연중시기, 배치 용이성, 포장유형, 교통량 및 장비 가용성을 포함하는 다양한 요인에 달려있습니다.
- 설계자는 작업구역에서 사용할 임시포장 표시유형을 선택하는 경우가 많지만 계약자가 이 결정을 내리는 경우가 있습니다.
- 일부 DOT는 4-in 사용에서 6인치 적용에 대한 작업구역 표시로 전환하는 과정에 있습니다. 때로는 삼각영역에 더 넓은 표시가 적용됩니다.
- DOT는 페인트가 빨리 닳는 현상, 탭을 부착하기 어렵고 고정되지 않는 탭, 임시 테이프를 설치하기 위한 광범위한 노동력 요구사항, 침 썰, 케이프 썰 및 미세표면처리 같은 아스팔트 표면상의 아스팔트의 얇은 표면처리에 적합한 임시포장 표시를 찾는 데 어려움과 같은 임시표시로 인해 몇 가지 성능문제를 경험합니다.
- DOT는 습윤 반사표시, 향상된 테이프, 차선변경을 위한 리드 및 지연표시, 포일 뒷면 테이프, 단기표시를 위한 축약 패턴, 임시포장표시에 대한 성능 사양을 포함하는 작업구역의 임시포장표시를 개선하기 위해 다양한 전략을 평가하고 구현하고 있습니다.
- DOT는 일반적으로 일일에서 격주에 이르는 검사빈도로 임시포장 표시를 육안으로 검사합니다.
- 일부 DOT는 임시포장 표시의 차선반사도를 측정합니다. 임계값은 DOT마다 다르며 표시색상과 배치 후 시간을 기반으로 하는 경우가 많습니다.
- 재료 요구사항은 때때로 영구포장 표시에 대한 사양을 기반으로 합니다.
- 임시노면 표시 및 노면표시 제거를 위한 절차에 CAV에 대한 조항을 통합하는 것에 대한 우려 수준은 DOT마다 다릅니다.
- DOT는 일반적으로 작업구역에 임시포장표시를 배치하기 위해 가동하기 쉬운 운영을 위한 일반적인 응용 프로그램을 사용합니다.

임시포장표시 및 표시제거와 관련하여 DOT가 설명하는 문제에는 더 많은 인식, 날씨제약, 계약조항 시행, 임시표시 유지, 표시의 적절한 엔지니어링 적용보장, 유령표시 및 교통에 대한 작업자 노출 제한이 포함됩니다.

- 계약자는 일반적으로 기존포장 표시를 제거하거나 덮는데 사용되는 방법을 선택합니다. 경우에 따라 DOT 승인이 필요하며 표준 사양에서는 포장유형에 따라 특정 방법의 사용을 금지하는 경우가 있습니다.
- 기존포장 표시를 제거하는 주어진 방법에 대해 DOT는 작업자 또는 장비에 따라 포장표시 제거품질에 때때로 변동이 있음을 발견합니다.
- 계약자 및 장비가용성은 때때로 DOT에서 사용할 수 있는 임시포장 표시 또는 포장표시 제거방법의 범위를 제한합니다.
- DOT는 유령표시 문제에 대한 혁신적인 솔루션을 찾고 있습니다. 유령표시를 해결하기 위해 DOT에서 구현한 전략에는 패턴 마스킹, 더 넓은 제거 폭 사용, 중간 포장 층 위에 포장, 착용 코스에 임시 테이프 사용, 임시표시와 동일한 위치에 영구표시 배치 등이 포함됩니다.
- DOT에 의해 확인된 연구 요구에는 습윤 회복 및 습한 날씨 표시를 위한 신소재 개발, 현장시험 및 유령표시를 해결하기 위한 새로운 솔루션, 다양한 유형의 임시표시에 적합한 조건에 관한 문서와 DOT (특히 CAV에 대한 조항과 관련하여)간의 일관성을 높이기 위한 표준개발 및 지침작성이 포함됩니다.
- DOT는 특히 성능, 다양한 표면에 대한 표시유형 선택, 고속 및 교통량에 대한 배치, CAV, 재료준비와 관련하여 임시포장 표시 및 표시제거, 시간 제약, 계약조항 시행, 혁신적인 유형의 표시 사용, 습윤 적용 및 길어깨 묘사에 대한 다른 DOT의 관행 및 경험에 대해 알아내는데 관심이 있습니다.

제 5 장 결론

통합본의 목적, 범위 및 방법론

이 통합본의 목적은 작업구역의 포장표시를 배치, 유지관리 및 제거하기 위해 운송부서(DOT)에서 실행의 기존상태를 확인하는 것이었습니다. 통합 범위에는 설계 고려사항, DOT 정책 및 사양, 선택절차, 성능 및 혁신적인 솔루션이 포함되었습니다. 이 통합에는 영구포장표시를 배치하기 전에 작업구역에서 이동 경로를 표시하는데 사용되는 모든 유형의 재료와 임시 포장표시와 영구 포장표시를 모두 포함하여 기존 포장표시를 지우거나 덮는데 사용되는 모든 방법이 포함됩니다. 통합목표를 달성하기 위해 사용된 방법에는 문헌검토, 설문조사 및 후속 인터뷰가 포함되었습니다. 지침과 같은 다양한 소스; 연구 보고서; 저널기사; DOT 정책, 표준 및 사양을 검토하고 편집했습니다. 온라인 설문조사 설문지는 50개 주 전체와 컬럼비아 특별지구에 배포되었습니다. 설문 응답은 51개 기관 모두에서 응답률 100%로 받았습니다. 사례 예는 콜로라도, 플로리다, 일리노이, 미시간, 미주리, 노스캐롤라이나 및 오리건과의 후속 인터뷰를 통해 개발되었습니다.

주요 결과요약

문헌검토, 설문조사 결과 및 후속 인터뷰를 기반으로 한 종합의 주요 결과는 주제별로 구성된 다음 절에 설명되어 있습니다. (원문참조하시기 바랍니다.)

- 임시노면표시 및 노면표시제거에 대한 DOT 경험
- 임시포장표시 및 포장표시제거에 대한 DOT 정책, 표준 및 사양
- 임시포장표시 및 포장제거방법의 성능
- 임시포장표시 및 포장표시제거에 대한 혁신적인 접근방식

향후 연구를 위한 제안

이 취합은 기존지식의 일부 격차를 확인했으며 미국에서 임시포장표시 및 포장표시 제거방법에 대한 관행을 향상시키기 위한 향후 연구 필요성을 확인했습니다. 향후 연구에 대한 제안은 다음과 같습니다.

- 습한 날씨 표시 및 얇은 표면처리(예: 칩 썰, 케이프 썰 및 미세 표면 처리) 및 특수 색상표시와 같은 임시포장표시를 위한 새로운 재료를 개발하기 위한 연구는 다양한 조건과 표면에 임시포장표시 성능을 향상시킬 수 있습니다.
- 다양한 유형의 임시표시에 적합한 상황에 관한 지침문서를 작성하면 실무자가 주어진 상황에 적합한 임시표시를 보다 쉽게 식별하는데 도움이 됩니다.
- 노면표시 제거를 위한 혁신적인 방법을 탐색하고 기존방법을 개선하려는 연구는 특히 유령표시와 관련하여 성능을 향상시킬 수 있습니다.
- 임시포장 표시 및 포장표시 제거방법에 대한 추가 현장평가는 다양한 조건에서 성능에 대한 지식을 확장하는데 도움이 될 수 있습니다.
- 임시노면 표시와 노면표시 제거에 대한 보다 균일한 표준 및 사양의 발전은 특히 CAV에 대한 조항과 관련하여 DOT 간의 일관성을 높일 수 있습니다.
- 현장구현에 대한 핸드북의 개발은 작업구역에서 포장표시를 배치 및 제거하는 동안 임시교통을 제공하고, 계약조항을 시행하며, 계약자 간의 일관성을 달성하고, 교통에 대한 작업자 노출을 줄이고, 특정 임시표시 유형 및 표시제거 방법 사용을 제한하는 시공 가능성 문제를 이해하려는 노력을 지원할 수 있습니다.

<원문제목> Temporary Pavement Markings Placement and Removal Practices in Work Zones

<원문출처> Transportation Research Board. 500 Fifth St. NW, Washington, D.C. 20001