

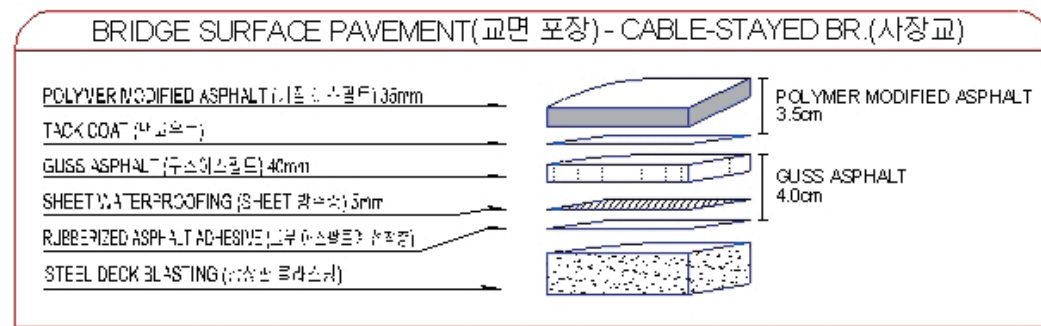


제5절 | 부대공사

5.1. 강상판 포장공

5.1.1. 강상판 포장공 개요

1) 인천대교 강상판 포장의 구성



2) 강상판 포장의 일반사항

• 교면방수

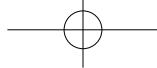
- 불투수성이며, 강상판 변형에 대한 추종성이 크다.
- 차량제동으로 인한 전단저항성이 우수하며, 교량 상판 및 교면 포장재료와 접착성이 우수하다.
- 교면포장 시 열팽창에 의한 재질 변화가 없으며, 화학적 저항성이 양호하며, 시공이 용이하다.

• 하층포장

- 활하중에 의한 큰 변형이 발생할 우려가 있는 강상판 하층부에 변형 추종성이 우수하고 방수능력이 좋은 구스 아스팔트(천연아스팔트(TLA,25%)+경질아스팔트(75%))를 사용하며 상층부에는 내마모성 및 동적 안정도가 우수한 개질 아스팔트를 적용하였다.

• 포장 각 층의 주요기능

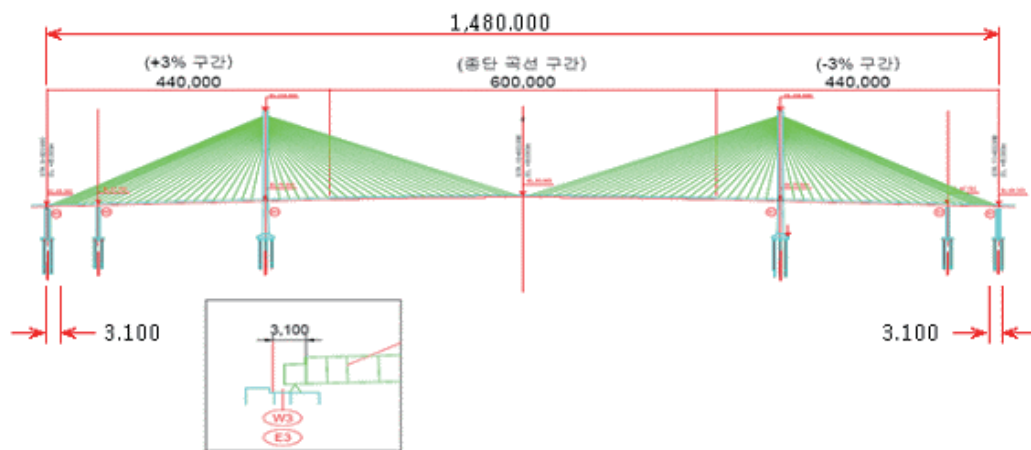
구 성 층	주 요 기 능
상 층	교통차량에 의한 마찰과 전단에 저항하고 내균열성 및 내유동성을 갖고, 하층과 일체가 된 포장의 안정성 및 내구성을 높임과 동시에 평탄하고 미끄러지기 어려운 노면을 제공한다.
택 코 트	포장 본체의 상층과 하층을 접착시킨다.
하 층	강상판의 굴곡을 보정하고 하중을 분산시키며, 방수층의 역할을 겸한다.
방 수 층	방수성을 강화하여 강상판의 부식을 방지하며, 하층의 온도를 저감시킨다.
접 착 층	포장 본체와 방수층을 강상판에 접착시키며, 방수성능도 가진다.
블라스팅	강상판의 이물질 제거하여 포장층과의 접착성을 높인다.



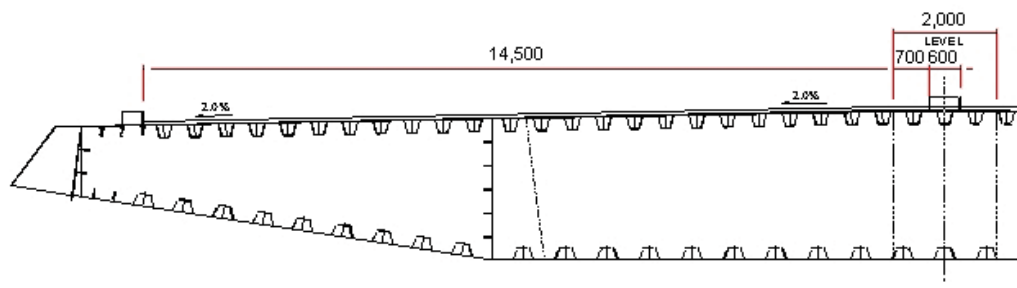
5.1.2. 강상판 포장공 시공물량

1) 공사구간 시공물량 산출

– 포장 길이 = $(440.000 - 3.100) \times 2(\text{좌우측}) + 600.000 = 1,473.800\text{m}$



> 포장구간 현황

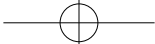


> 포장단면

– 포장 폭 = $14,500 + 0,700 = 15,200\text{m} \times 2(\text{좌우측})$

2) 자재소요물량

구 분	주재료	소 요 량	비 고
포장면적		44,804 m ²	
블라스팅		44,804 m ²	
접 착 층	고무 아스팔트	17,921 l	
방수층(5mm)	쉬트	640 roll	1roll = 1m*70m
하 층(40mm) 구스 아스팔트(2.35t/m ³)		4,212 Ton	
택 코 트	HS-CERA(L)	13,441 l	
개 질(35mm) Polymer Modified 아스팔트(2.36t/m ³)		3,701 Ton	



구 분	주재료	소 요 량	비 고
성형줄눈(10mm×40mm) (5mm×20mm)		5895 m 273 m	
주입줄눈(15mm×35mm)		5,895 m	
유공배수관(10mm)		2,980 m	

5.1.3. 인원 및 장비 투입

1) 인원투입

	직 종	인 원(단위:인)	비 고
구스 아스팔트	연소공	4	1개조
	접착제도포공	8	
	청소공	1	
	슈트 방수공	6	
	피니셔 기사	2	
	Cooker 기사	8	
	포장공	4	
개질 아스팔트 아스팔트	피니셔 기사	1	1개조
	포장공	5	
	Roller 기사	3	
	비우다 기사	1	

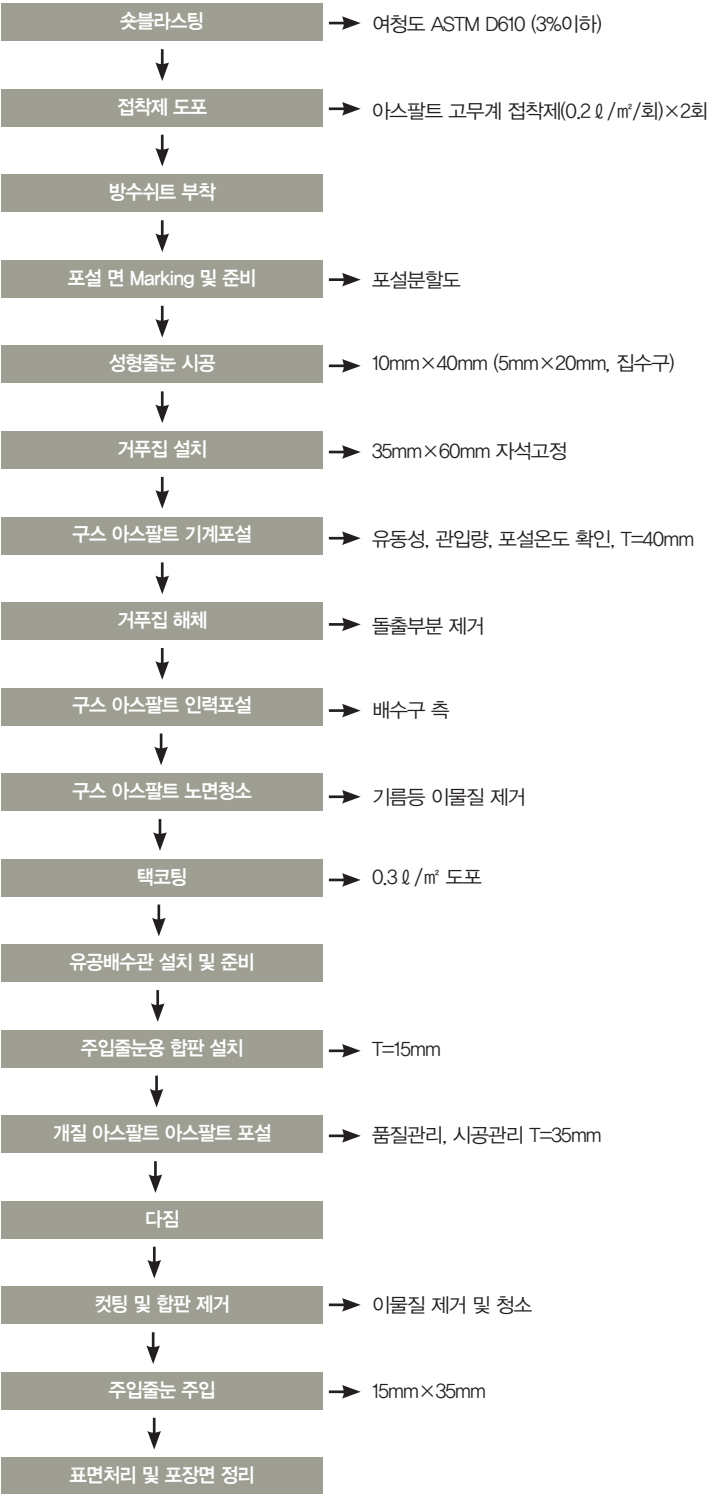
2) 장비투입

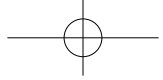
	장 비 명	규 격	대 수	비 고
구스 아스팔트	Shot Blaster	90㎡/hr	1	1개조
	집진기		1	
	발전기	100kW	1	
	노면 Heater	B = 3m		
	피니셔		1	
	Cooker		8	
	Truck	소형	2	
개질 아스팔트 아스팔트	피니셔	B = 6m	1	1개조
	Macadam Roller	10Ton	1	
	Tandem Roller	10Ton	1	
	Tire Roller	12Ton	1	



	장 비 명	규 격	대 수	비 고
개질 아스팔트 아스팔트	비우다		1	개질 아스팔트 아스팔트
	Truck	소형	2	

5.1.4. 강상판 포장공 시공 Flow





1) 슛블라스팅



- 슛블라스팅기를 사용하여 슛볼로 강상판을 때리고 배출된 녹과 이물질들은 진공흡입한다.



- 각종 Lug 자리들은 슛블라스팅기로 작업시 작업효율도 떨어지고 슛볼의 로스가 심해서 핸드그라인더로 인력작업을 한다.

- 강상판 표면의 여청도는 ASTM D610기준에 따라 3%이하가 되도록 관리하였다.

2) 접착제 도포

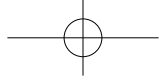
- 블라스팅이 끝난 강상판 표면에 블로워를 사용하여 이물질을 제거한다.



- 표면에 각종 이물질이나 수분, 기름 등이 남아있을 경우, 접착제의 접착력이 약화되고, 이후 구스 아스팔트 포설시 블리스터링의 원인이 될 수 있으므로 완전히 제거한다.



- 블라스팅이 끝난 강상판 표면이 외기에 노출되는 시간이 길어지면, 또 다시 녹이 발생할 우려가 있어, 이물질 제거가 끝나는 대로 곧바로 접착제를 도포한다.



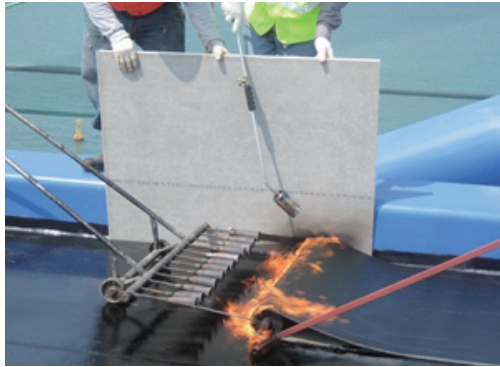
- 접착제 도포는 2회에 걸쳐 실시하며 접착제 도포량과 양생시간은 다음과 같다.

구 분	두 게 기 준	양 생 시 간	도 포 방 향
1회	0.15 l /㎡이상	3시간이상	교축방향
2회	0.15 l /㎡이상	12시간이상	교축직각방향
합 계	0.30 l /㎡이상		

3) 방수шит 부착

강상판과 포장층 사이에 방수층 형성을 목적으로 5mm 방수шит를 부착하였으며 상세한 절차는 아래와 같다.

- 1m폭의 방수шит를 구배가 낮은 연석측에서 부터 중분대 방향으로 순서대로 50mm폭의 겹이음을 주고 교축방향을 따라 부착한다.



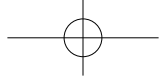
- 연석과 중분대에 접한 부위는 장비작업이 불가능하기 때문에 인력으로 토치와 롤러를 이용하여 시공한다.



- 연석과 중분대에 접한 Lane을 제외한 나머지 Lane들은 쉬트부착용 장비로 시공한다.

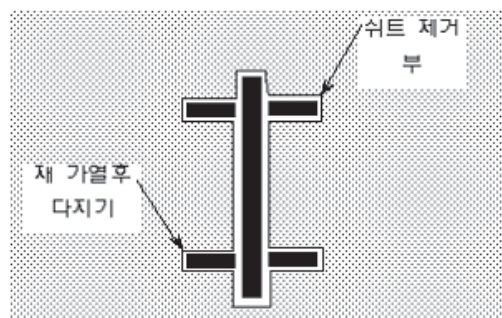


- Hand Hole 과 Lug 부위는 쉬트가 완전히 부착되지 않고 들뜸이 생길 우려가 크기 때문에 핸드 토치로 한 번 더 가열하여 바닥에 완전 밀착시킨다.



• Deck 상면의 각종 Hand Hole 및 Lug는 다음과 같은 방법으로 시공하였다.

- ① 슈트 제거 시 기존 슈트 부착부의 들뜸을 막기 위하여 원형 또는 사각형형상으로 절단하여 쉽고 빠르게 진행되도록 하였다.
- ② 슈트 제거 후 기존 부착부의 끝 단은 토치로 가열 후 압착시켜 공기 유입을 방지하였다.



- ③ 슈트 제거부의 추가적인 방수성능 향상을 위해 고무아스팔트계 접착제를 1회 추가 도포하였다.

4) 구스 아스팔트 포장

- 작업 중 우천 예정이 없고, 대기온도가 5℃ 이상 유지되는 날씨에 포설을 진행하였다.
 - 포설 중에 예기치 못한 비가 내린 경우에는 작업을 즉시 중지하고 플랜트에도 신속히 연락을 취하여 생산을 중단 시켰고, 남은 구스아스팔트는 전량 폐기 처분하였다.
(단, 포설 완료된 부분에는 별도의 보호조치를 하지 않았고, 포설 진행 중인 부위는 긁어내어 전량 폐기처분 하였다.)
 - 포설 전 강상판 표면의 수분유무를 확인하고 수분이 있을 경우에는 형겁(보루)등으로 닦고, 블로워로 불어서 건조시켰다. 또한 표면에 이물질 등 이 있는 경우 제거하였다.
- 피니셔 장비는 독일식(중분대, 연석 접하는Lane)과 일본식(중양Lane) 2개를 사용하였다.

❶ 성형줄눈 부착

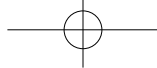
- 포장과 구조물의 접착부 등에 방수층을 형성하여 빗물의 유입을 방지하고 포장과 강상판을 보호하기 위하여 연석 및 중분대 접합부위에 성형줄눈을 설치하였다.
- 연석부위에는 T=10mm, H=40mm, 배수구 주위에는 T=5mm, H=20mm의 성형줄눈을 사용했다.



> 성형줄눈



> 성형줄눈 부착



② 레일(거푸집)설치

- 포설 분할도에 의해 강상판 표면에 석필등으로 강재 거푸집(각Pipe ϕ -40) 설치 위치를 마킹하였다.
- 강재 거푸집 뒷면에 자석을 이용하여 포설 시 발생하는 측압에 의해 움직이지 않도록 고정하였다.



> 강재거푸집 설치모습

- 거푸집 해체는 포설된 구스아스팔트 표면의 변형이 없는 것을 확인한 후 실시하였다.

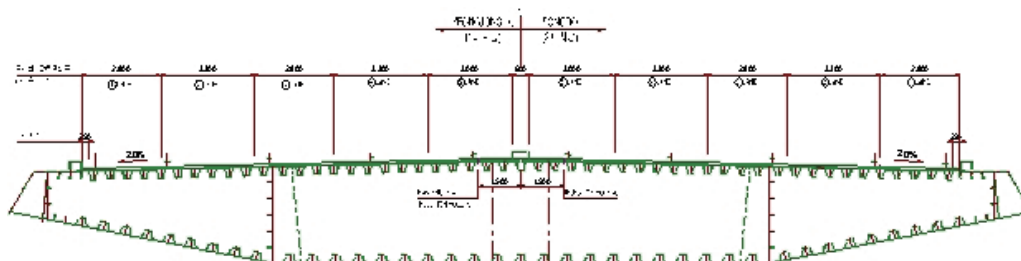
③ 포설 전 청소

- 전날 비가 와서 방수슈트가 젖은 경우엔 핸드토치로 슈트를 완전건조 시키고 이물질 등은 핸드블로워로 불어내어 청소하였다.

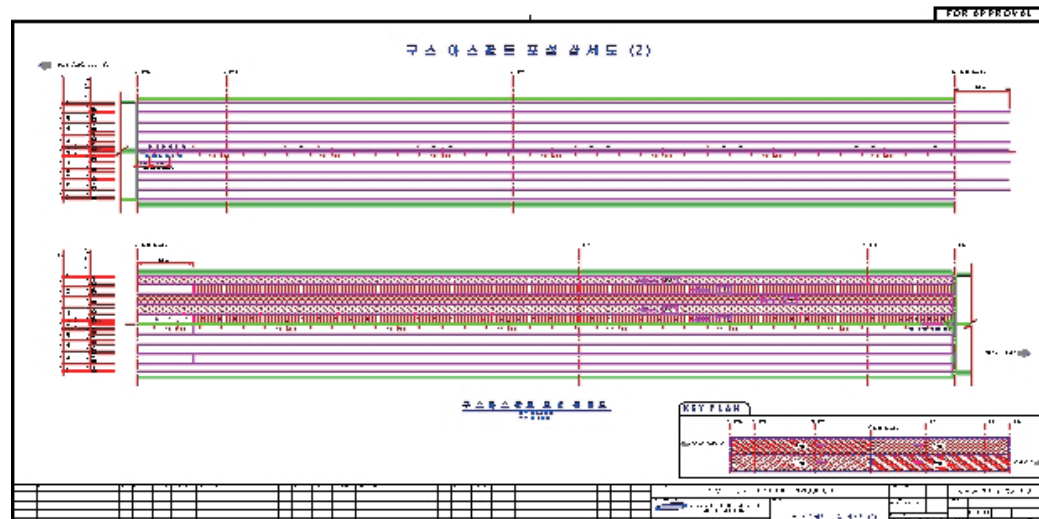


④ 구스 아스팔트 포설

- 포설은 1차(①LANE+③LANE), 2차(②LANE+④LANE), 3차(⑤LANE)순으로 진행하였다.



> 구스 아스팔트 포설분할도 - 단면도



> 구스 아스팔트 포설분할도 - 평면도

• 포설개요

- 인천대교 열영향 보고서에 의거하여 1일 구스 아스팔트 포설량은 약 120t 으로, 피니셔 2대를 사용하여 ①③→②④→⑤Lane순으로 포설할 계획이었으나, 피니셔 장비 수급 및 고장 등의 사유로 인해 한대만 가용할 경우엔 ①Lane에서 ⑤Lane 순으로 순서대로 진행하였다.
- 장비특성상 연석과 중분대에 접한 ①Lane과 ⑤Lane은 독일식 피니셔를 사용하였고, 중앙부인 ②,③,④Lane은 일본식 피니셔를 사용하였다.

• 포설방향

- 종단 구배를 고려하여, E3 → Key seg 방향으로 / W3 → Key seg 방향으로 상향 포설하였다.
- 횡단 구배를 고려하여, 구배가 낮은 ①Lane에서 높은 ⑤Lane 방향으로 상향 포설하였다.

- 조인트 연결부를 포함한 최초 1~2m 구간과 방호책, 연석의 70cm 구간, 배수구 주변구간은 핸드토치 및 인두를 사용하여 인력시공으로 표면 마감하였다.



> 핸드토치 및 인두

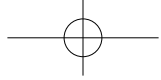


> 조인트 연결부 인력마감구간



> 배수구 주변 인력마감구간

- 인력시공 시 일련차를 이용하여 포설을 실시하였고, 구스아스팔트는 대기 중에서 빠르게 표면온도가 내려가기 때문에 포설즉시 마감작업을 서둘러 진행하였다.
- 인력시공 시 골재의 물림, 분리현상은 거의 없으나, 질기의 정도에 물림 현상이 생기거나 국부적인 함몰이 발생한 경우 소량의 TLA를 붓고, 토치와 인두로 마감 시공하였다.
- 쿠키차의 바퀴에 묻어 있는 토사 등은 강상판에 진입 하기 전에 에어콤프레서를 사용하여 깨끗이 청소하였다.
- 쿠키차에서의 교반 시간은 40분 이상으로 유지하였고, 쿠키 종료 후 출구에서 혼합물의 온도는 220℃~260℃의 범위 내로 관리하였다.



- 피니셔 스크리드 저면의 높이는 포장두께 4cm 에 맞추어 포설을 진행하였다.
- 쿨러차는 피니셔의 앞에 세팅시킨 후 기어를 중립에 놓아 피니셔의 추진력에 의해 이동이 될 수 있도록 하였다.



> 쿨러차



> 피니셔

- 시공연결부는 공극이 생기지 않도록 흙손 등으로 충분히 두드려 마무리 하였다.

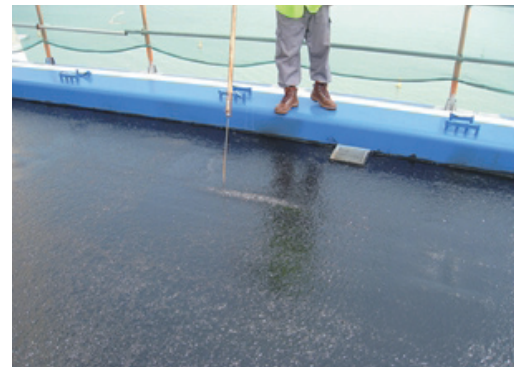


> 시공조인트 면마감 작업

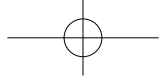
- 포설 후 블리스터링이 발생한 부위는 쇠침봉으로 제거하였다.



> 블리스터링



> 쇠침봉을 사용하여 블리스터링 제거



• 쇠침봉에 의한 흔적은 TLA 조각을 넣고 가열한 쇠흄손으로 마무리하였다.



> TLA 원석



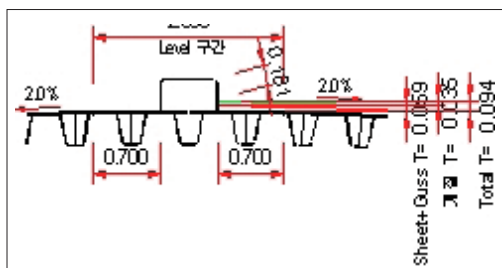
> 블리스터링 제거 후 함몰부 보수

• 삼, 쇠흄손 등은 Torch로 가열해 가면서 사용하였다.

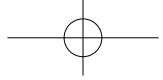


> 구스 아스팔트포설 후 전경

• 중앙지복부 Level 구간은 Slope 변화로 인해 중앙지복 끝단부 기준으로 구스 아스팔트14mm를 추가 포설하였다.



> Level 구간 포장재 층별 두께



㉕ 구스 아스팔트 포설두께 및 품질관리

• 포설 전 준비 : 구스 아스팔트 물성치 관리

㉗ Cooker차 관리

A/P에서 생산되어 운반된 Cooker차의 온도 게이지가 기준온도 범위에 있는지, 적정압력인지 여부를 확인하고, 교반기의 교반 속도가 적정인가 판단한 후, 포설에 착수하였다.(기준온도 220℃~260℃ 범위)



> 구스 아스팔트 온도게이지 확인



> 구스 아스팔트 압력게이지 확인

㉘ 온도 및 유동성 확인

Cooker차에서 투출 되는 구스 아스팔트의 온도 및 유동성을 측정하여 이상유무를 확인하였다.



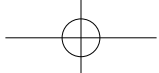
> 구스 아스팔트의 포설온도 및 유동성 시험



㉙ 교반 및 포설 시간 관리

A/P에서 구스 아스팔트 생산시점으로부터 현장 포설종료 시점까지 각 Cooker차별 출발/도착 시의 온도 등 이력을 기록, 관리하였다.

> 구스 아스팔트 관리대장



• 포설 작업 중

사전 제작한 두께확인용 탐침봉(헤드부 길이 45mm)을 이용하여 50m 간격으로 1point씩 두께를 확인하여 수시로 피니셔 스크리드의 높이를 조정하여 계획된 두께로 포설될 수 있도록 관리하였다.



> 탐침봉으로 두께확인



> 탐침봉

• 포설 작업 후

포설 후 1.5시간 정도 지난 포장층은 어느 정도 양생이 되므로 거푸집으로 댄 각파이프를 제거하였다. 각파이프 제거 후, 구스 아스팔트층의 두께를 직선자로 확인하고, 다음의 '구스 포설두께 관리대장'을 지속적으로 기록, 관리하도록 하였다.



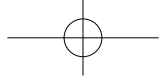
> 포설두께 확인



> 표면상태 확인

구스 포설두께 관리 대장							
포설일자	포설위치		측정Point	포설두께(mm)	포설량		비고
	Section	Lane	5M당 3Point	30m x 15M	Ton	M	

> 구스 아스팔트 포설두께 관리 대장



5) 개질 아스팔트 포장

① 택코트(Tack coat) 살포

개질 아스팔트 포장 하루 전, 교상의 다른 모든 작업이 끝난 저녁 시간에 비우다를 이용해 포장 면 전체에 걸쳐 0.3L/m²를 기준으로 택코트를 도포하였다. 최종 마감 도장이 끝난 연석, 난간 및 기타 구조물에 묻지 않도록 주의하여 시공하였다. 비우다를 이용하여 선시공하고, 인력작업으로 마무리를 하였다.

택코트는 개질 아스팔트 포설 전 12시간 이상 양생하였다.

> 택코트



> 비우다를 이용한 택코트 시공

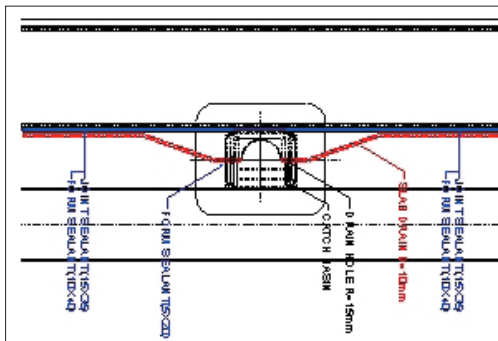


> 인력 택코트 시공

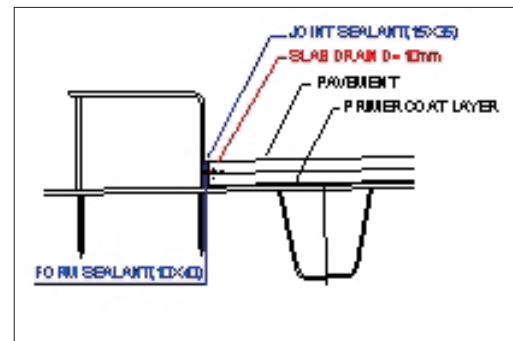


② 유공배수관 설치 및 준비

배수 유도를 위해 Net형 유공관을 그림과 같이 연석측 지복에 접하여 설치하였다.



> 평면도



> 단면도

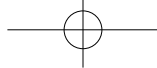
개질 아스팔트 포설 시 움직이지 않도록 고정용 Tape를 사용하여 2m간격으로 고정시켰다. 유공관의 끝부분은 집수구의 천공된 구멍에 삽입하여 원활한 배수가 이루어질 수 있도록 하였다.



> Net형 유공 배수관

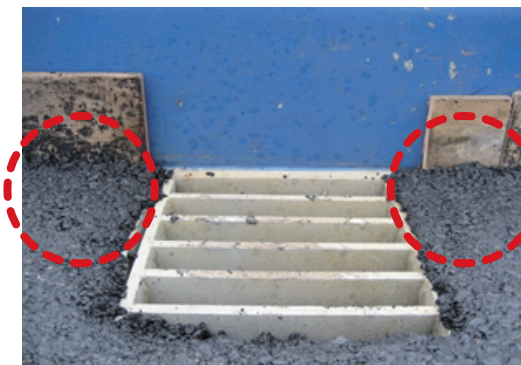


> 유공 배수관 설치



③ 합판 설치

주입줄눈 주입위치에 합판을 대고 개질 아스팔트 아스팔트포설을 진행하였다. 두께15mm합판을 10cm*1.5m로 절단하여 포장 전에 방호벽에 견고히 부착하였다.



> 합판설치

개질 아스팔트 아스팔트 포장 시에 합판과 인접한 부분의 아스콘은 다짐장비로 다짐이 불가능하기 때문에 소형다짐기로 충분히 다짐하였고, 합판은 다짐 완료된 후 즉시 해체하였다.

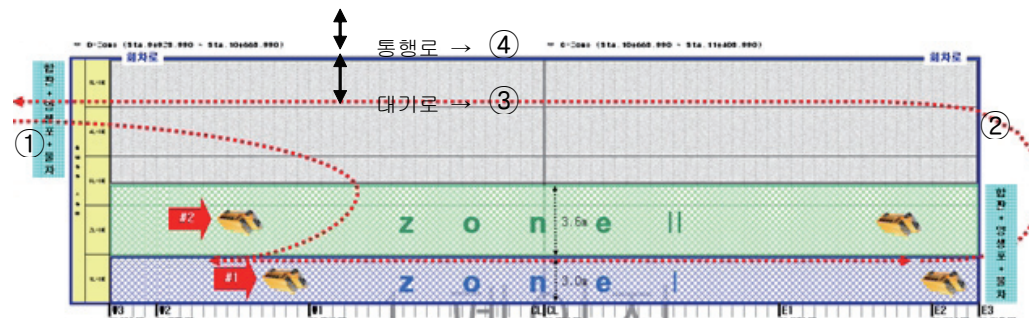


> 소형다짐기

④ 개질 아스팔트 포설

• 세부계획

– 1차 zone I, zone II 개질 아스팔트 아스팔트 포설(폭 6.6m)

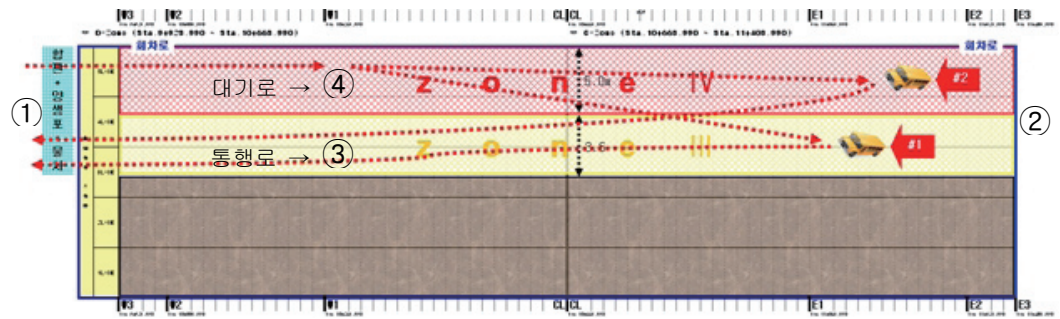


- 1) 개질 아스팔트 아스팔트 포설 전, 주입 줄눈용 합판을 방호벽 위치에 세팅하였다.
- 2) 현장에 도착한 덤프트럭들을 ①을 통과하여 대기로③의 위치에 대기시킨다.
- 3) 휘니샤 #1. 에 덤프를 대고 포설을 10M 가량 진행하였다.



- 4) 휘니샤 #1. 이 10M 가량 나가면 대기로③에서 대기중이던 다른 덤프를 휘니샤 #2에 대고 포설을 진행하였다.
- 5) 휘니샤 #1과 #2의 간격이 10M로 유지되도록 대기로③의 위치에서 덤프트럭 공급을 관리하였다.
- 6) 포설이 끝난 덤프는 직진하여 ②를 통과하며 세륜과정을 거친 후 점선경로를 따라 통행로④를 통과하여 ①로 빠져나간다.
- 7) 포설 종료 후, 휘니샤 #1은 Zone III에, 휘니샤 #2는 Zone IV의 ②에 세팅하였다.

- 2차 zone III, zone IV 개질 아스팔트 포설(폭 8.6m)



- 8) 개질 아스팔트 포설 전, 주입 줄눈용 합판을 중분대 위치에 세팅하였다.
- 9) 현장에 도착한 덤프트럭들을 차머리를 돌려서 후진으로 진입시켜 대기로④의 위치에 대기시킨다.
- 10) 먼저, 휘니샤 #1. 에 후진으로 덤프를 대고 포설을 10M 가량 진행하였다.
- 11) 휘니샤 #1. 이 10M 가량 나가면 대기로④에서 대기중이던 다른 덤프를 휘니샤 #2에 대고 포설을 진행하였다.
- 12) 휘니샤 #1과 #2의 간격이 10M로 유지되도록 대기로④의 위치에서 덤프트럭 공급을 관리하였다.
- 13) 포설이 끝난 덤프는 통행로③과 ①을 통과하여 세륜과정을 거친 후 빠져나간다.

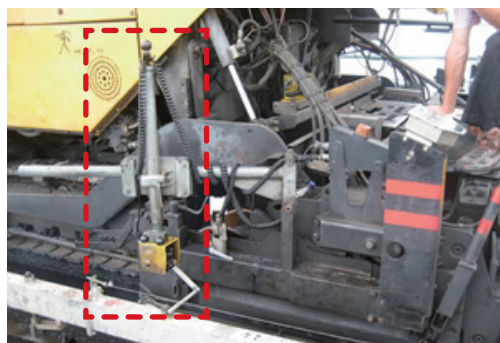
• 구스 포장면 위에 롱스키를 태우고 포장두께에 맞게 레인센서를 세팅한 후 피니셔를 설치하였다.



> 피니셔



> 롱스키 세팅



> 레인센서 세팅



> 개질 아스팔트포설 시작



- 신축이음장치 표면에 다짐장비가 타게 되면 도장이 벗겨질 위험이 있어서 신축이음장치에 인접한 부분은 인력마감 하였다.



> 개질 아스팔트아스팔트 포설 중



> 머캐덤롤러 다짐



> 신축이음부 인력마감

- 포설 종료지점의 신축이음장치 위에 합판과 고무판을 깔아서 신축이음 도장면을 보호하였다.



> 신축이음 도장면 보호

6 다짐

- 다짐장비 조합

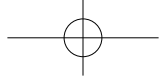
장 비 명	규 격	혼합물의 온도	비 고
피니셔 (Titan325)	B = 6m	—	—
Macadam Roller	10 Ton	145 ~ 165℃	1차 전압
Tire Roller	12 Ton	135 ~ 160℃	2차 전압
Tandem Roller	10 Ton	100 ~ 140℃	마감질 전압

— 1차 전압

- ① 로드 롤러로 시행하였다.(10톤 이상의 머캐덤롤러 사용)
- ② 1차 다짐온도는 145 ~ 165℃로 하였다.
- ③ 실균열(hair crack)이 생기지 않는 범위 내에서 포설한 후에 될 수 있는 한 빨리 전압하였다.

— 2차 전압

- ① 시공장비 : 타이어 롤러로 시행하였다.
- ② 소정의 다짐도를 얻기 위한 중요한 작업이므로 작업표준에 맞추어 충분히 전압하였다.



– 마감질 전압

- ① 시공장비 : 탠덤 롤러로 실시하였다.
- ② 평탄성을 확보하기 위해서 2차 전압에서 생긴 롤러 자국을 없앴다.



> 다짐장비 작업

• 다짐중 혼합물 관찰

- ① 다짐초기에 혼합물이 안정상태가 나쁘게 된 경우는 1차 다짐온도가 너무 높거나, 입도, 아스팔트량이 적절하지 않은 지 등을 점검하였다.
- ② 헤어크랙이 많이 나타난 경우는 혼합물 배합의 부적정, 로울러의 전압과다, 다짐온도의 고온, 과다짐 등을 점검하였다.
- ③ 다짐시 다음을 따라야 하였다.
 - 이음부 부터 전압하였다.
 - 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 전압하였다.
 - 로울러의 구동륜을 앞세워서(구동륜 폭의 절반정도 겹치도록)다짐하였다.
 - 외연부 다짐은 로울러의 차륜을 연단부로부터 5~10cm 튀어나오게 하였다.
 - 롤러는 동일 지점에 정지하거나, 작업중 회전하거나 갑자기 다짐선을 변경 하거나하여 포설한 혼합물의 이동이 생기지 않도록 하였다.
 - 혼합물이 차륜에 부착되는 것을 방지하기 위하여 소량의 물을 사용하였다.
 - 헤어크랙 발생시에는 탠덤롤러 투입을 피하고 타이어 롤러의 압착전압을 실시하여 혼합물이 다짐온도이하로 떨어지기 전에 크랙을 시정하였다.

⑥ 주입줄눈주입

주입줄눈은 180℃~200℃ 온도로 가열하였다. 주입 시에는 2층으로 나누어 우선 줄눈 상면까지 주입하고 상면이 침하하면 추가 주입을 실시하였다.



> 주입줄눈 원재료



> 합판 제거 後



> 주입줄눈 주입 中



> 주입줄눈 주입 完

① 개질 아스팔트 포설두께관리

- 포장하중에 따른 사장교형상 변화

인천대교 사장교는 케이블로 지지되는 유연한 구조로서, 기층(구스) 및 표층(개질 아스팔트) 포장에 있어 평탄성 확보를 위해서는 교량의 거동 특성 이해를 바탕으로 한 계획을 수립 하여야 하였다. 따라서, 사장교 폐합 이후 형상을 기준으로 기층 및 표층 포장에 따른 단계별 처짐 변화 및 日中 온도 변화에 따른 형상의 변화를 해석을 통해 분석 하였다.

> 포장 하중에 따른 해석 결과

	W3 ~ W2	W2 ~ W1	W1 ~ Key SEG
거더폐합 후	- 0.067	- 0.037	1.349
구스 포장 후	- 0.053 (-14mm)	- 0.018 (+19mm)	0.724 (-625mm)
개질 북측 ½ 포장 후	- 0.051 (-2mm)	- 0.038 (-20mm)	0.657 (-67mm)
개질 북측 전체 포장 후	- 0.044 (-50mm)	- 0.001 (+37mm)	0.491 (-166mm)
개질 남, 북측 포장 후	- 0.040 (+4mm)	- 0.008 (-7mm)	0.205 (-286mm)

상기 표에서 보는 바와 같이 포장 하중 (기층 4,212ton, 표층 3,701 ton)이 순차적으로 재하 됨에 따라 상판의 E.L값이 크게 변화 되는 것으로 해석되었다.

- 日中 온도 변화에 따른 상판 변화.

사장교 상판의 표면 온도는 日射에 따라 日中 67℃ ~ 27℃ 변화 하는 것으로 나타났으며, 이에 따라 상판의 Elevation은 Key SEG위치에서 최대 201mm가 변화 되는 것으로 나타났다.

- 개질포장을 위한 기준선 설정 방안

② 기준선 설정방안 비교

통상 포장공사에 있어 포장재를 포설하기 위한 기준선을 설정하는 방법은 다음의 두 가지 방법으로 분류된다.



> Long Ski에 의한 방법

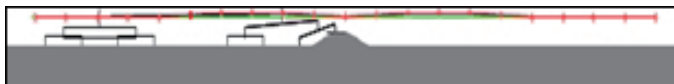


> Sensor Line에 의한 방법

사장교 구간의 표층 포장에 있어 상기 두 가지 방안을 검토 한 결과, 다음과 같은 이유로 Long Ski에 의한 기준선 설정 방안으로 결정 하였다.

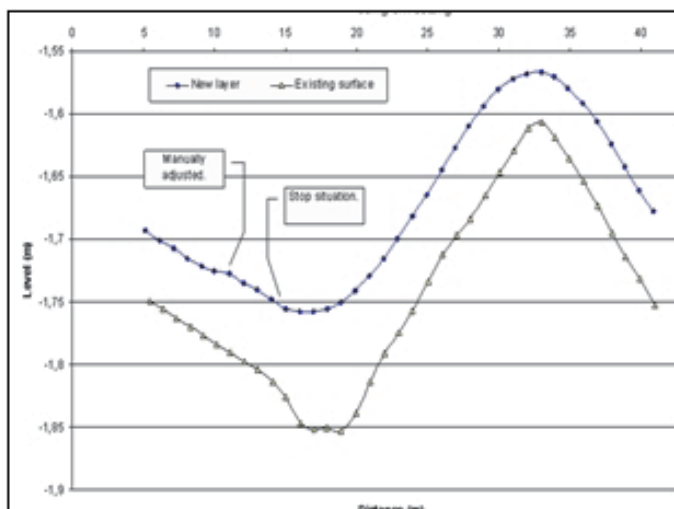
- 포장 작업 중에 포장 사하중에 의해 상판의 Elevation 변화가 극심하게 일어 난다.
- 포장 작업 중 상판 온도 변화에 의해 상판의 Elevation 변화가 일어 난다.
- 풍하중 및 작업하중에 의한 교량 진동으로 포설 중, 유도선이 진동할 가능성이 크다.
- 일중 온도 변화에 의해 유도선의 적정장력 25kg을 상시 유지하기 곤란하다.

㉠ Long Ski 원리



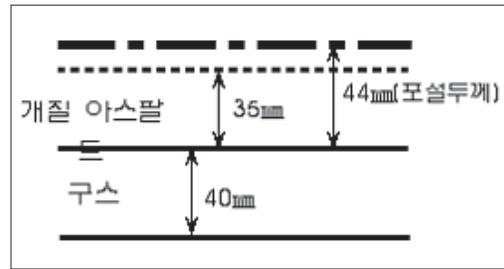
포장 작업 후 평탄성 측정에 사용되는 평탄성 측정기(L=7.6m) 보다 긴 9m 길이의 Long Ski를 적용할 예정 이며 상기 그림에서 보는 바와 같이 일정규모의凹凸은 평균값으로 흡수되어 포설두께가 결정된다.

또한 Long Ski가 적용되어 포장된 기층의 포장 후 평탄도 변화 사례는 다음과 같다.

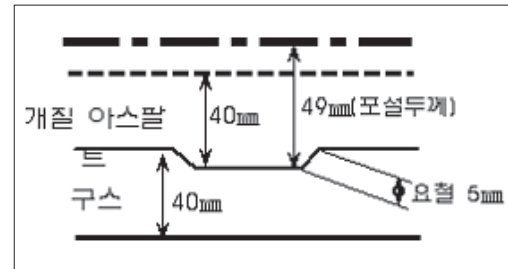


• 기층요철에 의한 표층 평탄도 영향

구스 포장 중, 방수 쉬트 겹이음부 및 Lug 절단부에 나타나는 침하 현상에 의해 기층의 표면에는 일부 요철이 발생되었으며, 이 부위는 철제 인두 마감 또는 TLA 마감으로 처리 되었다. 그러나, 일부 남아 있을 수 있는 요철이 최대 5mm라고 가정 한다면, 개질 아스팔트 포설 후 다짐도의 영향이 어떻게 잔류되는지 검토 하였다.



> 요철이 없는 경우



> 요철 5mm인 경우

다짐도 25%를 가정하고 기층을 44mm로 포설 후 다짐할 경우, 다짐후 포장층 두께는 $44\text{mm}/1.25 = 35.2\text{mm}$ 가 될 것으로 판단하며, 요철이 5mm 정도 존재하는 부위는 49mm 정도로 포설되며 다짐 후 두께는 $49\text{mm}/1.25 = 39.2\text{mm}$ 로서, 요철이 없는 부위와 0.8mm 정도의 차이를 보이나, 현재 현장에서 발생한 요철 부위는 거의 보수작업이 완료되어 평탄도에 큰 영향을 주지 않을 것으로 판단 된다.

5.1.5. 현장 품질관리 목표 달성계획

1) 포설면 정리

강상판 표면에 있는 녹, 페인트, 타이어 자국 등의 이물질 제거하였다.

2) 접착제 도포

- 1) 시공은 5°C 이상의 기온일 때 하며, 비가 오는 경우에는 즉시 작업을 중지하였다. 이 경우에 사후처리는 우선 수분의 건조를 기다려서 시공면을 조사하고 그 결과에 따라서 사후 조치를 하였다. 2회째의 시공 후에 강우가 심해지고 물방울에 의한 요철이 생기는 경우에는 $0.15 \sim 0.2 \text{ l/m}^2$ 를 한 번 더 칠하였다.
- 2) 제 1층의 시공 후에 적어도 3시간 이상 양생하고 제2층을 시공하였다. 제2층의 도포방향은 도포면의 균일성을 높이기 위해서 제1층과 직각방향으로 하였다.
- 3) 제 2층의 시공 후에 적어도 12시간 이상 양생하였다.

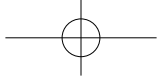
3) 방수층

방수층의 접착은 부풀음이 생기지 않도록 균일하게 시공하여야 하며, 직경이 5mm 이상의 기포는 핀 등의 기구를 이용하여 구멍을 뚫거나 크기가 클 때에는 그 부분을 절개한 후 재시공하였다.

4) 구스 아스팔트

❶ 구스 아스팔트 혼합물의 골재규정은 다음의 표와 같다.

체의 크기	체 통과 중량 백분율(%)
13 mm	95 ~ 100
5 mm	65 ~ 85
2.5 mm	45 ~ 62
0.6 mm	35 ~ 50
0.3 mm	28 ~ 42
0.15 mm	25 ~ 34
0.075 mm	20 ~ 27



② 구스 아스팔트 혼합물의 배합설계시 적정 바인더량 결정은 다음 시험에 의한다.

항 목	단 위	기 준 치
류엘유동성시험(240℃)	sec	20 이하
관입량시험(40℃, 52.5kg, 30분)	mm	1 ~ 4
휠트래킹시험 DS(60℃, 70kg)	회/mm	350 이상
힘시험 파괴변형(-10℃, 50mm/min)	-	8 × 10 ⁻³ 이상

3) 구스 아스팔트 포설 온도(220℃ ~ 240℃)를 철저히 관리하고, 온도관리 일지를 기록하였다.

4) 구스 아스팔트 혼합물의 작업성을 판정할 목적으로 현장에서 매일 일회 이상 유동성 시험을 실시하여 (기준치 20 이하) 기록하였다.

5) 구스 아스팔트 혼합물의 고온 안정성 평가를 목적으로 매일 일회 이상 시료를 채취하여 관입량 시험을 실시하고 기록 보관하였다.

5) 택코트

① 택코트용 재료는 고무 혼입 아스팔트 유제로서 다음의 규격에 만족해야한다.

표 6-9-5-22 택코트용 재료의 품질규격

항 목		규 격 치	시험방법
앵글러도 경도 (25℃)		2 ~ 10	JIS K 2206
제잔류분 (1.190mm, %)		0.3 이하	
저장안정도 (1일, 질량 %)		5 이하	
부착시험		2/3 이상	
입자의 전하		양 (+)	
중발 전 부피에 대한 찌꺼기의 부피 (%)		55 이상	
충 발 찌 꺼	침입도 (25℃, 100g, 5sec, 1/10mm)	60 ~ 150	JIS K 2207
	신도 (15℃, cm)	100 이상	
	플루언 가용분 (%)		96 이상
터프니스 (25℃, kgf·cm)		40 이상	일본포장시험법 편법
패너시티 (25℃, kgf·cm)		20 이상	

② 택코트는 기온 +5℃ 이상에서 실시했고, 우천 시에는 즉각 작업을 중단했다. 이미 시공한 부분에 대해서는 강우 후의 상황에 따라서 다시 시공하였다.

③ 택코트를 시공하는 표면은 건조 상태를 유지하도록 하고, 택코트 시공 전에 뜯돌, 먼지, 기타 유해물질을 제거하였다.

④ 택코트는 포장본체 상층 시공 시까지 손상이 가지 않도록 양호한 상태를 유지하고 소정기간 양생해야 하였다. 또, 양생 후에는 가능한 한 빨리 상층을 시공하였다.

6) 구스 아스팔트 혼합

① 혼합작업시 골재 및 채움재를 믹서에 투입하고 5초 이상 혼합한후 바인더를 주입하고 30초 이상, 균일한 혼합물을 얻을 때까지 혼합을 계속하였다.

② 각 재료의 가열온도 표준은 다음과 같다.

바인더	200℃ 이하
FILLER	80~150℃

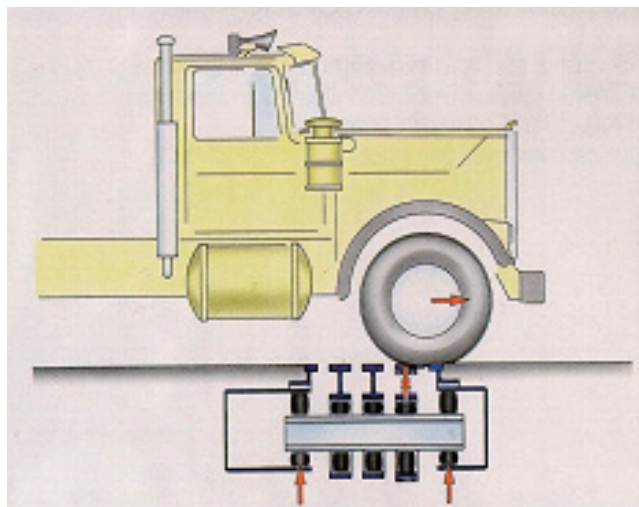
③ 믹서 배출 시점에서 180 ~ 240℃의 범위내로 생산했고, 쿠커차에서의 교반 시간은 40분 이상으로 유지했고, 쿠커차 출구에서 혼합물의 온도는 220 ~ 260℃의 범위 내로 관리 하였다.



5.2. 신축이음장치

5.2.1. 목적

인천대교 건설공사 중 교량 상부의 이동 및 회전을 수용하고, 차량의 원활한 주행성과 불연속부의 방수에 대한 신뢰성을 확보하고 교량의 기능성 및 구조적 안정성을 도모하기 위해 Modular Expansion Joint를 설치한다.

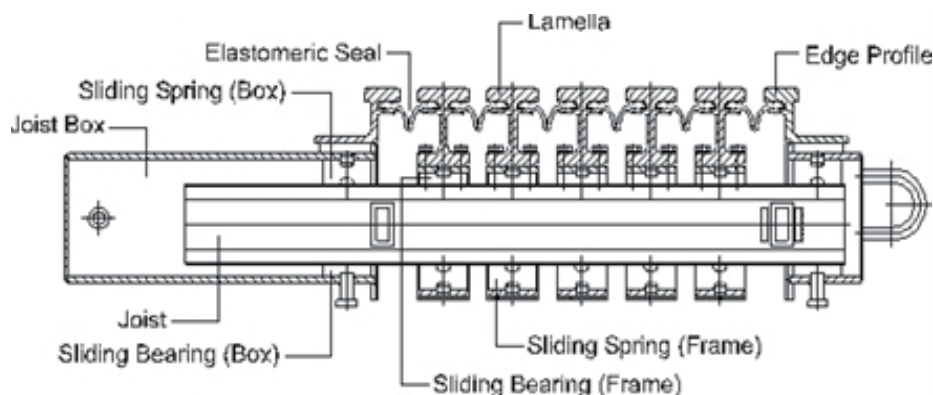


> Modular Expansion Joint

5.2.2. Modular Expansion Joint의 주요 원리

총교축 이동량은 Lamella Beam 사이의 각각의 더 작은 간격(Gap)으로 분배된다. 이러한 간격은 탄성체(Rock Seal)로 고정시켜 방수가 되게 만들어졌다.

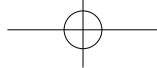
Lamella는 Pre-Stress된 Free Sliding 시스템에 의해 지지빔과 연결되어져 있다.



> Modular Expansion Joint의 구성

Joint 그 자체는 Joint Box에서 비슷한 시스템에 의해 지지되어있다. 탄성조절스프링은 탄성체와 함께 Lamella 각각의 이동에 조화를 이룬다. 이것은 차량흐름에 의한 제동력이나 가속력의 결함을 흡수할 수 있는 역동적인 시스템을 형성한다. 이 신축적인 시스템은 다른 Expansion Joint 부속품이나 또한 인접한 다리 구조물에 직접적으로 반응하는 힘을 감소시킨다. 그러므로 전체 시스템의 수명을 연장한다.

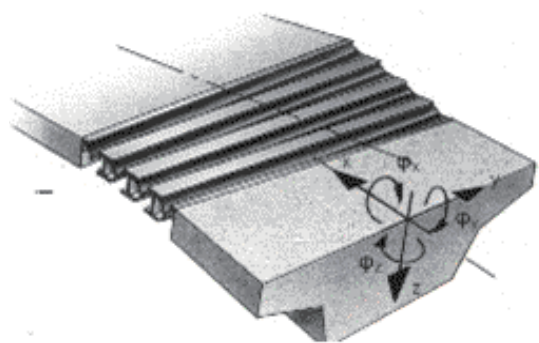
잔여의 수평하중은 다리 밑바닥에서 L 형태의 가장자리 Profile과 교량상판의 Anchorage 시스템을 통해 전달된다. 수직하중은 Lamella와 Sliding Bearing을 통해 Joint Beam으로 전달되고 또한 그곳에서 Sliding Bearing(Joint Box에 위치)을 통해 인접한 다리 구조물로 전달된다.



5.2.3. 이동량

탄성 지지 시스템과 Free Sliding Lamella로 얻어지는 신축이음장치의 장점은 3차원의 이동과 회전량이다. 3축 방향 (X,Y,Z)으로의 이동과 회전의 조합이 가능하다.

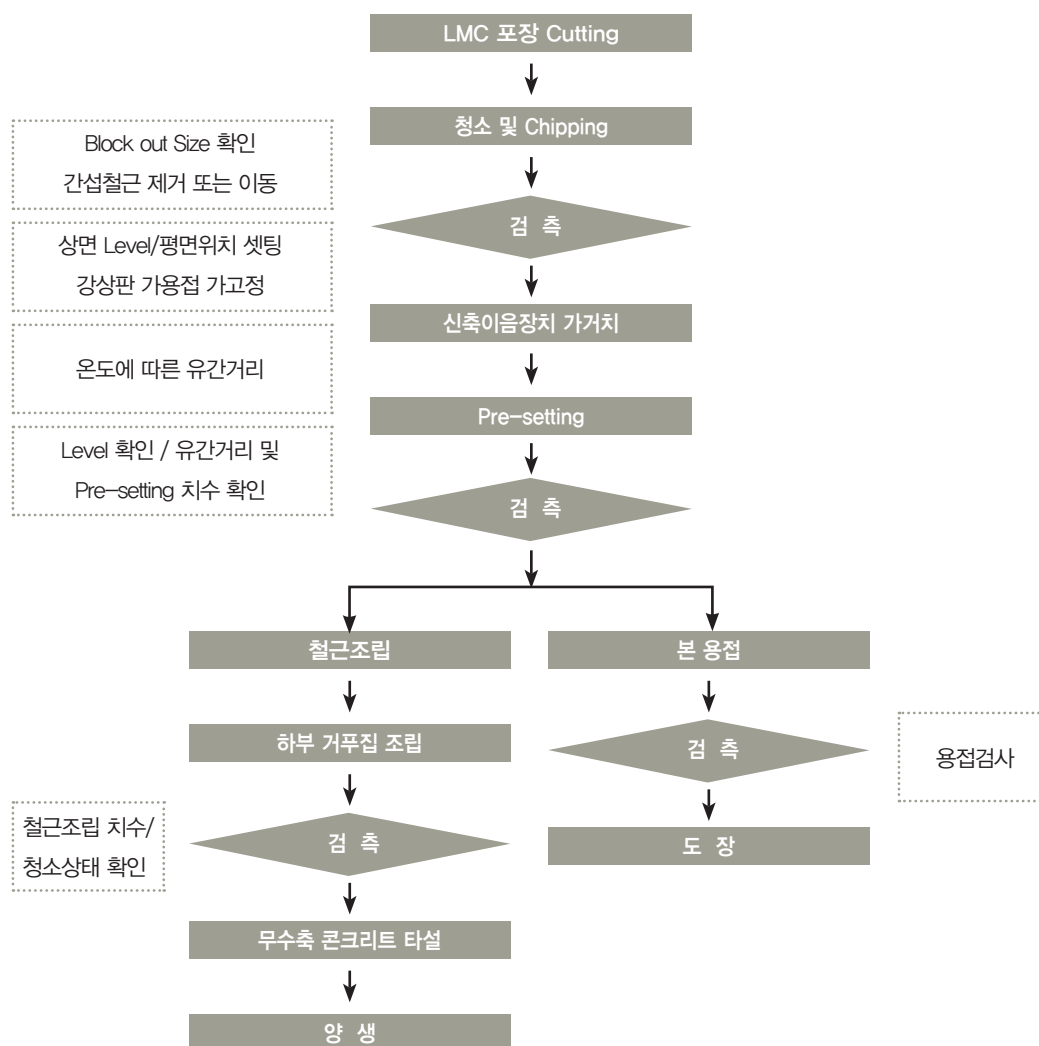
Modular Expansion Joint는 특히 수직 방향에서의 이동을 허용하는데 적합하다. 총 이동량은 Lamella의 수에 좌우된다.



⇒ Modular Expansion Joint의 3차원 거동

5.2.4. 신축이음장치의 시공

신축이음장치의 시공 순서는 아래 그림과 같다.



> 신축이음장치의 시공순서