

시험결과보고서

TBK-2022-000085

[루프가드 시스템(RG-S 900)]

2022. 01. 25.

KTR

한국화학융합시험연구원



목 차

시험정보요약	2
1. 품 명	3
2. 기 간	3
3. 목 적	3
4. 시험시료	3
5. 시험항목 및 결과	3
6. 결 론	17

시험정보요약
[Summary]

시험번호 : TBK-2022-000085
[Test number]
시험제목 : 방수 내구성 및 접합부 안정성능
[Test title]
시험기간 : 2022. 01. 05. ~ 2022. 01. 25.
[Test PeriEd]
시료명 : 루프가드 시스템(RG-S 900)
(Sample Name)

시험의뢰자 [Client]

업체명 : (주)오웰스틸
소재지 : 대구광역시 동구 입석로 97-28(검사동)
대표자 : 여남재
연락처 : Tel. - , Fax. -

시험기관 [Test facility]

명칭 : (재)한국화학융합시험연구원
소재지 : 인천 서구 가재울로 68
소속 : 도로기술팀
시험자 : 이 선 규 서명 이선규
연락처 : Tel. 032-570-9646, Fax. 032-578-1280
기술책임자 : 박 준 서 서명 박준서
연락처 : Tel. 032-570-9641, Fax. 032-578-1280

본 결과를 신청인으로부터 제공받은 시료에 대한 보고서로 제출합니다.

1. 품 명 : 루프가드 시스템(RG-S 900)

2. 기 간 : 2022. 01. 05 ~ 2022. 01. 25

3. 목 적

(주)오웰스틸 에서 시편을 제공한 “루프가드 시스템(RG-S 900)” 는 고정철물을 사용하여 열화조건에 대한 접합부 안정성을 향상시키고 내구성을 개선한 제품이다. 이에 다양한 조건처리 환경에서 기존 제품과의 비교시험을 통해 성능을 비교하고자 한다.

4. 시험 시료

(주)오웰스틸 에서 제공한 시료는 아래와 같다.

시험 시료		
	[그림 1] 당사제품 시험편	[그림 2] 타사제품 시험편

5. 시험 항목 및 결과

5.1 접합부 성능 - 접합 인장 하중

5.1.1 시험 기기 : 만능재료시험기(U.T.M.), 동결융해시험기, 항온챔버, 촉진내후성 시험기

시험 기기		
	[그림 3] 만능재료시험기(U.T.M.)	[그림 4] 동결융해시험기(B법)

시험 기기	 [그림 5] 항온챔버(고온 및 저온)	 [그림 6] 촉진내후성 시험기

5.1.2 시험 방법

(1) 접합인장하중(무처리)

접합인장하중 시험(무처리)은 의뢰자제공시험방법으로 KS B 5541 : 1985 의 시험방법을 준용한다. 이때 만능재료시험기의 인장 속도는 300 mm/min 로 하며, 당사제품과 타사제품 각 3개 시료로 최대 인장하중의 평균값을 구한다.

(2) 접합인장하중(동결융해처리)

접합인장하중 시험(동결융해처리)은 의뢰자제공시험방법으로 KS B 5541 : 1985 의 시험방법을 준용한다. 동결융해 처리는 KS F 2456 : 2013 의 급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험방법을 준용한다. 시험방법은 기중 급속 동결 후 수중 융해 시험 방법인 방법 B를 적용하며, 동결융해 사이클은 300 사이클로 하여 300 mm/min 의 인장 속도로 당사제품과 타사제품 각 3개를 대상으로 최대 인장하중의 평균값을 구한다.

(3) 접합인장하중(고온처리)

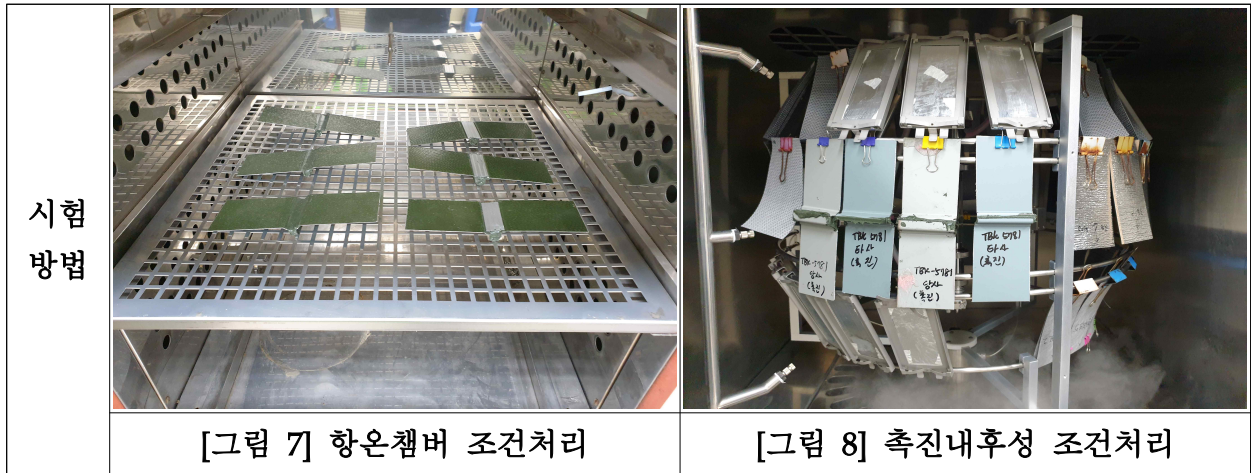
접합인장하중 시험(고온처리)은 의뢰자제공시험방법으로 KS B 5541 : 1985 의 시험방법을 준용한다. 고온 처리는 KS F 3211 : 2015 의 시험방법을 준용한다. 시료를 $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 의 항온챔버에 168 시간 조건처리 한다. 만능재료시험기의 인장 속도는 300 mm/min 로 하며, 당사제품과 타사제품 각 3개 시료로 최대 인장하중의 평균값을 구한다.

(4) 접합인장하중(저온처리)

접합인장하중 시험(저온처리)은 의뢰자제공시험방법으로 KS B 5541 : 1985 의 시험방법을 준용한다. 저온 처리는 KS F 3211 : 2015 의 시험방법을 준용한다. 시료를 $(-20 \pm 1) ^\circ\text{C}$ 의 항온챔버에 168 시간 조건처리 한다. 만능재료시험기의 인장 속도는 300 mm/min 로 하며, 당사제품과 타사제품 각 3개 시료로 최대 인장하중의 평균값을 구한다.

(5) 접합인장하중(축진노출처리)

접합인장하중 시험(축진노출처리)은 의뢰자제공시험방법으로 KS B 5541 : 1985 의 시험방법을 준용한다. 축진노출처리는 KS F 2274 : 2018 의 시험방법을 준용한다. 시료를 제논아크램프 광원의 WX-A형에 거치하여 500 시간 조건처리 한다. 만능재료시험기의 인장 속도는 300 mm/min 로 하며, 당사제품과 타사제품 각 3개 시료로 최대 인장하중의 평균값을 구한다.

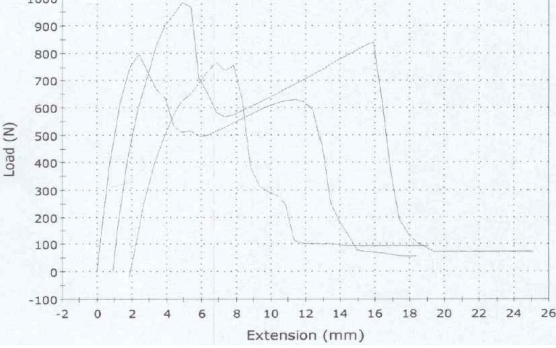
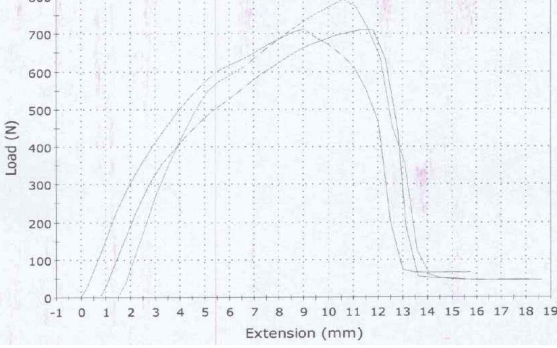
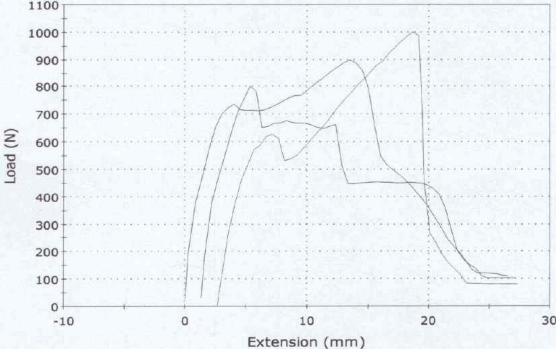
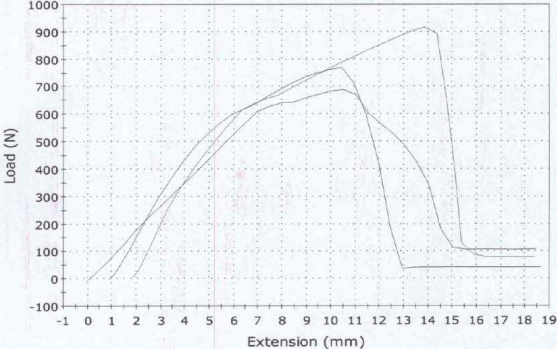
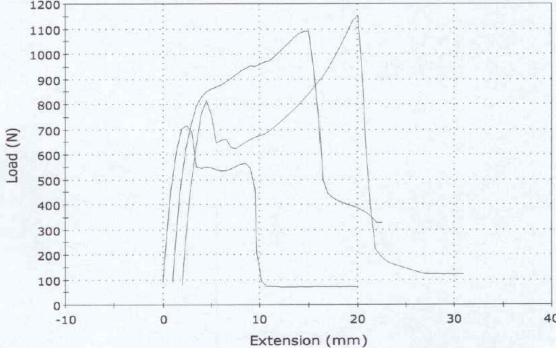
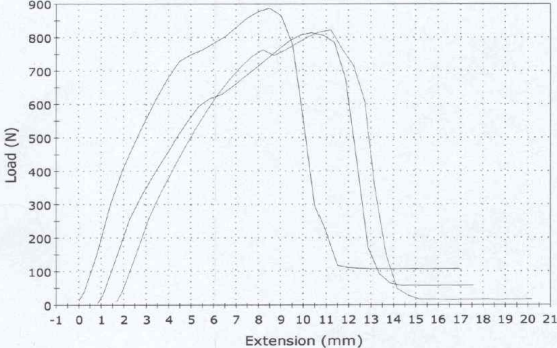
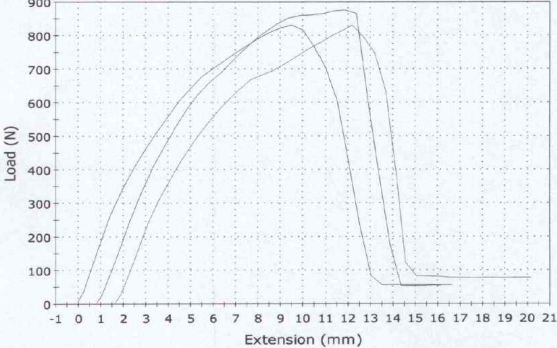


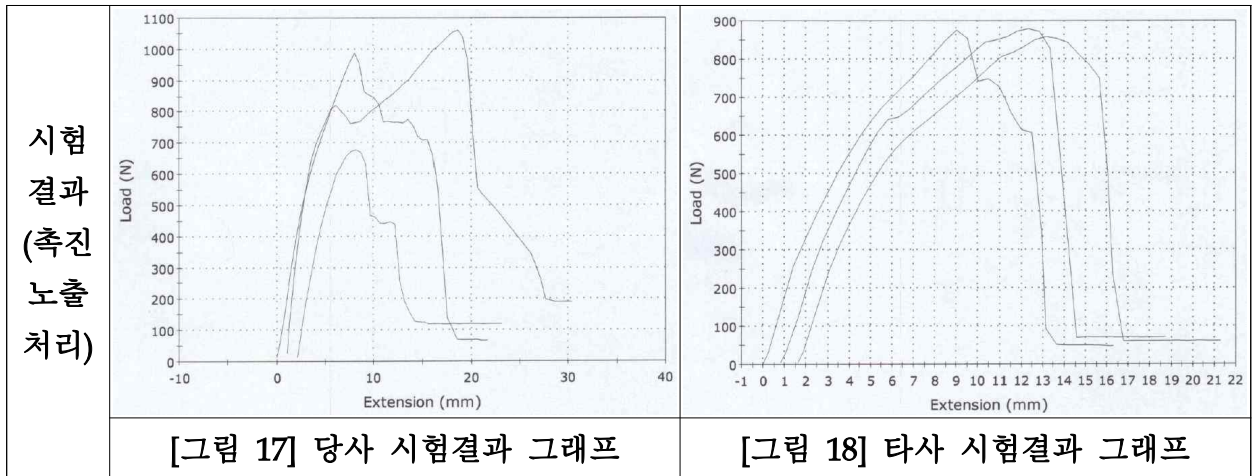
5.1.3 시험결과

접합부 성능 시험결과는 다음 표 1 과 같다.

[표 1] 시험결과

구 분			단 위	No.1	No.2	No.3	평 균
접합 인장 하중	무처리	당사	N	795.85	983.90	767.38	849
		타사		713.62	711.17	791.46	739
	동결융해처리 (B법, 300 Cycle)	당사	N	899.41	802.13	1 001.20	901
		타사		689.67	770.03	916.89	792
	고온처리 (70°C, 168h)	당사	N	717.05	1091.43	1 151.45	987
		타사		886.89	815.31	823.11	842
	저온처리 (-20°C, 168h)	당사	N	1 156.27	980.96	1 243.71	1 127
		타사		831.42	875.76	830.87	846
	축진노출처리 (WX-A, 500h)	당사	N	987.28	1 059.82	678.47	909
		타사		875.36	878.48	858.12	871

시험 결과 (무 처리)	 [그림 9] 당사 시험결과 그래프	 [그림 10] 타사 시험결과 그래프
시험 결과 (동결 융해 처리)	 [그림 11] 당사 시험결과 그래프	 [그림 12] 타사 시험결과 그래프
시험 결과 (고온 처리)	 [그림 13] 당사 시험결과 그래프	 [그림 14] 타사 시험결과 그래프
시험 결과 (저온 처리)	 [그림 15] 당사 시험결과 그래프	 [그림 16] 타사 시험결과 그래프

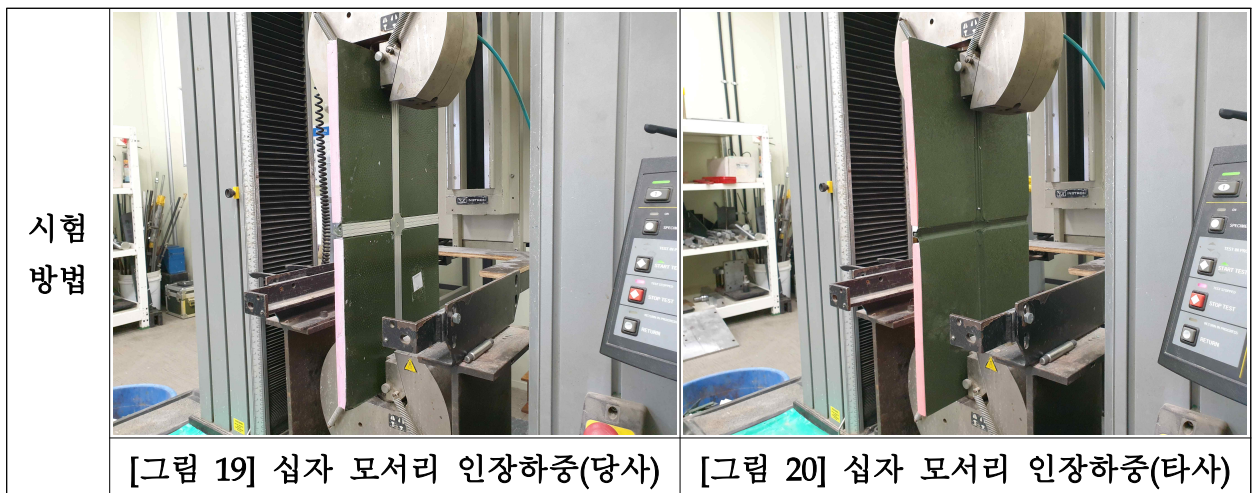


5.2 체결 견고성 - 십자 모서리 최대 인장하중

5.2.1 시험 기기 : 만능재료시험기(U.T.M.)

5.2.2 시험 방법

십자 모서리 최대 인장하중 시험은 의뢰자제공시험방법으로 KS B 5541 : 1985 의 시험방법을 준용한다. 이때 만능재료시험기의 인장 속도는 300 mm/min 로 하며, 당사제품과 타사제품 각 3개 시료로 최대 인장하중의 평균값을 구한다.

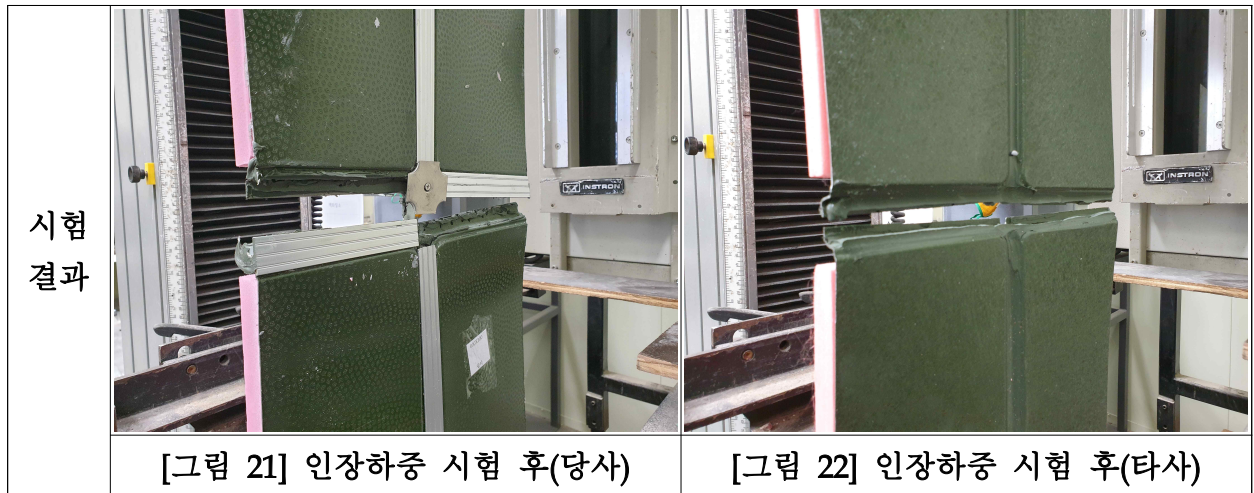


5.2.3 시험 결과

십자 모서리 최대 인장하중 시험결과는 다음 표 2 와 같다.

[표 2] 시험결과

구 분		단 위	No.1	No.2	No.3	평 균
십자 모서리 최대 인장하중	당사	N	5 986.60	4 810.88	5 040.70	5 279
	타사		4 108.48	2 031.17	2 383.63	2 841



5.3 압축 성능 - 10 mm 변위 시 최대 압축하중

5.3.1 시험 기기 : 만능재료시험기(U.T.M.)

5.3.2 시험 방법

10 mm 변위 시 최대 압축하중 시험은 의뢰자제공시험방법으로 KS B 5541 : 1985 의 시험방법을 준용한다. 이때 만능재료시험기의 압축 속도는 10 mm/min 로 하며, 당사제품과 타사제품 각 3개 시료로 최대 인장하중의 평균값을 구한다.

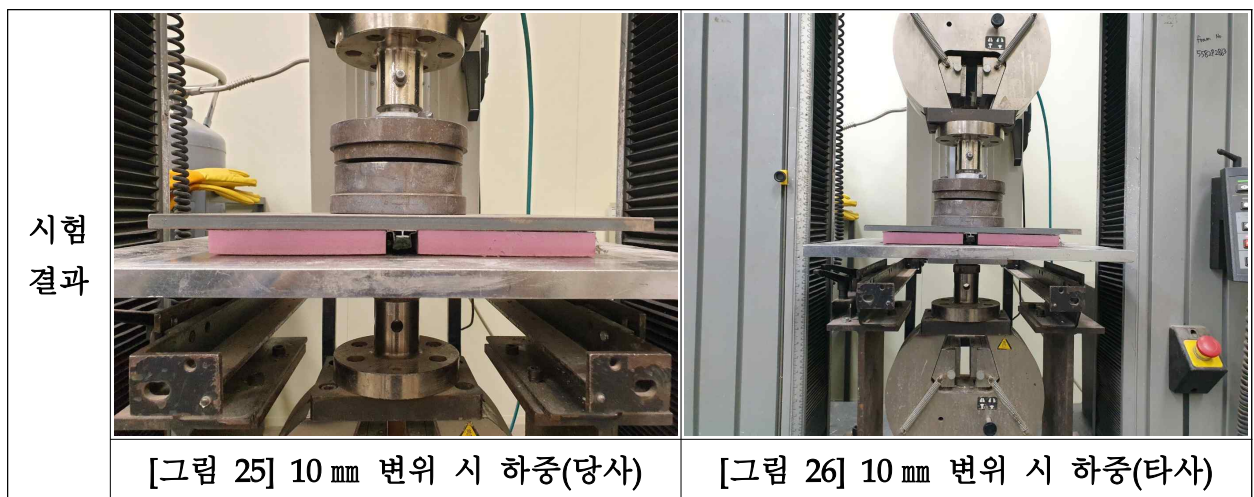


5.3.3 시험 결과

10 mm 변위 시 최대 압축하중 시험결과는 다음 표 3 과 같다.

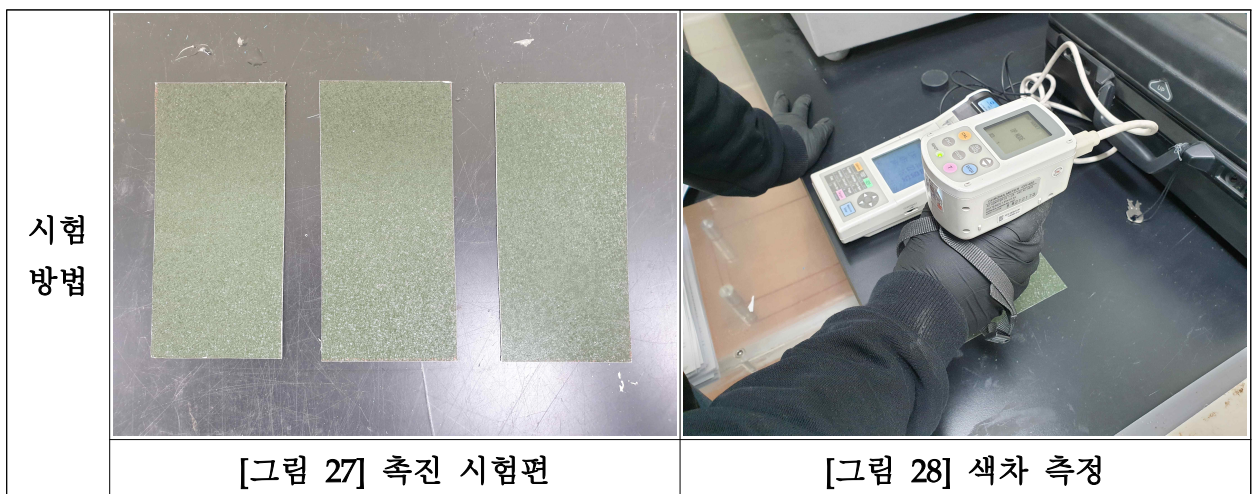
[표 3] 시험결과

구 분		단 위	No.1	No.2	No.3	평 균
10 mm 변위 시 최대 압축하중	당사	N	75 262.46	60 982.03	53 136.15	63 127
	타사		30 534.04	31 780.84	47 331.40	36 549



5.4 내구성 - 축진내후성 후 변색

5.4.1 시험 기기 : 축진내후성 시험기, 색차 시험기



5.4.2 시험 방법

촉진내후성 후 변색 시험은 의뢰자제공시험방법으로 변색 측정은 KS M ISO 7724-2 : 1984 의 시험방법을 준용한다. 촉진노출처리는 KS F 2274 : 2018 의 시험방법을 준용한다. 시료를 제논아크램프 광원의 WX-A형에 거치하여 500 시간 조건처리 한다.

5.4.3 시험 결과

촉진내후성 후 변색 시험결과는 다음 표 4 와 같다.

[표 4] 시험결과

구 분			시험 전			시험 후		
			L	a*	b*	L	a*	b*
촉진 내후성 후 변색	당사	No.1	29.52	-4.69	6.24	29.25	-4.76	6.34
		No.2	29.10	-4.77	6.41	29.08	-4.63	6.48
		No.3	28.90	-4.94	6.61	29.66	-4.64	6.19
		색차	0.46					
	타사	No.1	34.86	-4.56	6.28	34.59	-4.97	5.99
		No.2	34.65	-4.92	6.26	34.40	-4.72	5.84
		No.3	34.47	-4.97	6.37	34.44	-4.91	5.94
		색차	0.51					

5.5 내구성 - 내마모성

5.5.1 시험 기기 : 테이버 마모 시험기, 저울

5.5.2 시험 방법

내마모성 시험은 의뢰자제공시험방법으로 KS M ISO 5470-1 : 2016 의 시험방법을 준용한다. 시험조건으로 마모륜 CS-17, 무게 추 1 000 g, 마모 횟수 1 000 회 를 적용한다.



[그림 29] 테이버 마모 시험기

5.5.3 시험 결과

내마모성 시험결과는 다음 표 5 와 같다.

[표 5] 시험결과

구 분			단 위	시험 전	시험 후	평균 마모량
내마모성	당사	No.1	mg	46 749	46 739	27
		No.2		47 159	47 134	
		No.3		46 648	46 601	
	타사	No.1	mg	46 225	46 187	33
		No.2		47 345	47 311	
		No.3		46 293	46 265	

5.6 수압 성능 - 내정수압 성능

5.6.1 시험 방법

내정수압 성능 시험은 의뢰자제공시험방법으로 KS F 4934 : 2018 의 시험방법을 준 용한다. 시험체 3개 측면을 에폭시 수지 또는 실링재 등으로 방수처리 하고 완전히 경 화된 상태에서 투수 시험 장치에 고정하여 0.3 N/mm² 수압을 24시간 동안 가한다. 그리 고 시험 전과 시험 후의 무게차를 저울로 측정하여 투수량을 확인한다.



5.6.2 시험 결과

내정수압 성능 시험결과는 다음 표 6 과 같다.

[표 6] 시험결과

구 분			단 위	시험 전	시험 후	투 수 량	평 균
내정수압 성능	당사	No.1	g	2 102.84	2 101.41	1.43	1.5
		No.2		2 101.92	2 100.40	1.52	
		No.3		2 087.35	2 085.75	1.60	
	타사	No.1	g	2 009.35	2 006.61	2.74	2.6
		No.2		2 005.76	2 003.15	2.61	
		No.3		2 006.33	2 003.75	2.58	

5.7 방수 성능 - 수밀성 시험

5.7.1 시험 방법

수밀성 시험은 의뢰자제공시험방법으로 KS F 2622 : 2018 의 시험방법을 준용한다. 시험체는 플렉시블판과 경량 철골 등을 사용하여 모서리 및 관통 파이프 등을 설치한 상자를 만들고, 이때 발생하는 모든 틈(4면 모서리)은 실링 처리한다.

의뢰자가 제작한 시험체 내부에 높이 300 mm 높이까지 물을 채운 후 168 시간 동안 누수 유무를 관찰한다. 7일간 시공 부위별(바닥, 벽체 4면, 파이프, 모서리)로 누수 유무를 관찰하여 시험결과에 따른 구분은 표 7과 같다.

시험 방법	[그림 32] 시험체 제작 도면	[그림 33] 수밀성 시험편

[표 7] 방수성(수밀성) 시험 결과에 따른 구분

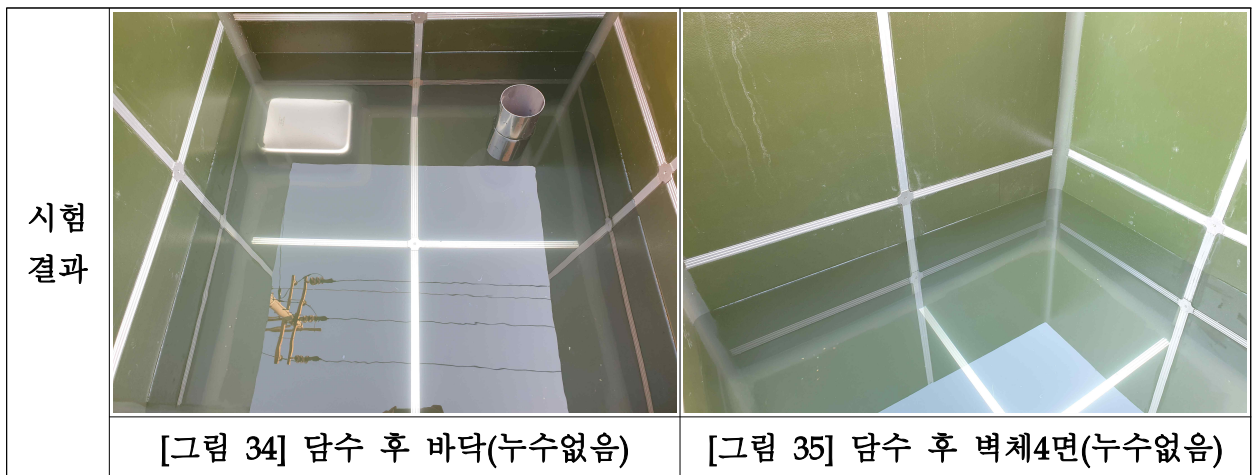
구 분	시 험 결 과
방수성(수밀성) 1	시험체 모든 부위에서 누수가 발생하지 않은 경우
방수성(수밀성) 2	시험체 1곳이라도 누수가 발생한 경우
방수성(수밀성) 3	시험체 2곳 이상에서 누수가 발생한 경우

5.7.2 시험 결과

수밀성 시험 결과는 다음 표 8 과 같다.

[표 8] 시험결과

구 분	단 위	누수유무 관찰 부위			
		바 닥	벽체4면	파이프	모서리
방수성능(수밀성) 시험	-	누수되지 않음	누수되지 않음	누수되지 않음	누수되지 않음
		방수성(수밀성) 1			



5.8 투수 성능 - 수두압 성능

5.8.1 시험 방법

수두압 성능 시험은 의뢰자제공시험방법으로 KS L 5114 : 2014 의 시험방법을 준용한다. 무처리 수두압 성능의 시험방법은 시험체의 표면을 위로 하여 수평으로 놓고 그 중앙부에 안지름 100 mm, 높이 600 mm 의 아크릴 수지제 관을 세우고, 시험체의 접촉 부분을 실링재를 이용하여 밀봉한다.

아크릴 수지제 관의 밑에서부터 500 mm 의 높이까지 물을 채우고 그대로의 상태로 24 시간 방치한 후 뒷면에 물의 투수 유무를 관찰한다.

(1) 수두압 성능(고온처리)

수두압 성능 시험(고온처리)은 의뢰자제공시험방법으로 KS F 3211 : 2015 의 시험방법을 준용하여 조건처리 한다. 시료를 $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 의 항온챔버에 168 시간 조건처리 한 후에 수두압 성능을 실시하여 뒷면에 물의 투수 유무를 관찰한다.

(2) 수두압 성능(저온처리)

수두압 성능 시험(저온처리)은 의뢰자제공시험방법으로 KS F 3211 : 2015 의 시험방법을 준용하여 조건처리 한다. 시료를 $(-20 \pm 1) ^\circ\text{C}$ 의 항온챔버에 168 시간 조건처리 한 후에 수두압 성능을 실시하여 뒷면에 물의 투수 유무를 관찰한다.

(3) 수두압 성능(동결융해처리)

수두압 성능 시험(동결융해처리)은 의뢰자제공시험방법으로 KS F 2456 : 2013 의 급속 동결 융해에 대한 콘크리트의 저항 시험방법을 준용하여 조건처리 한다. 시험방법은 기중 급속 동결 후 수중 융해 시험방법인 방법 B를 적용하며, 동결융해 사이클은 300 사이클로 조건처리 한 후에 수두압 성능을 실시하여 뒷면에 물의 투수 유무를 관찰한다.

(4) 수두압 성능(오존처리)

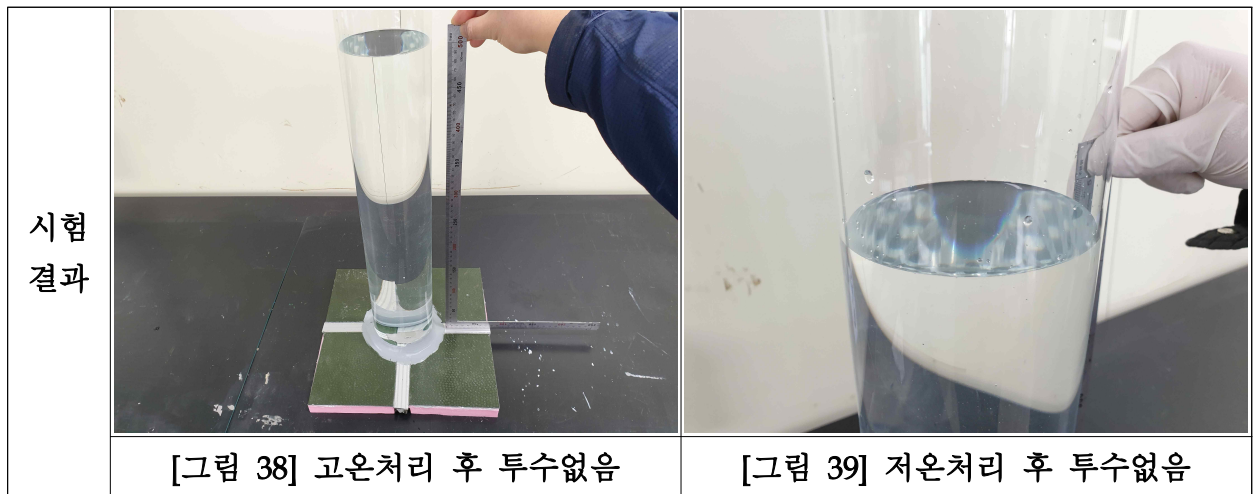
수두압 성능 시험(오존처리)은 의뢰자제공시험방법으로 KS F 3211 : 2015 의 시험방법을 준용하여 조건처리 한다. 시료를 오존농도 $(70 \pm 7.5) \times 10^{-8}$, 온도 $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 의 오존 시험기에 168 시간 조건처리 한 후에 수두압 성능을 실시하여 뒷면에 물의 투수 유무를 관찰한다.

5.8.2 시험 결과

수두압 성능 시험 결과는 다음 표 9 와 같다.

[표 9] 수두압 성능 시험 결과에 따른 구분

구 분		시 험 결 과	비 고
수두압 성능	무처리	투수되지 않음	-
	고온 처리 후 (70°C, 168h)	투수되지 않음	-
	저온 처리 후 (-20°C, 168h)	투수되지 않음	-
	동결융해 처리 후 (B법, 300 Cycle)	투수되지 않음	-
	오존 처리 후(168h)	투수되지 않음	-

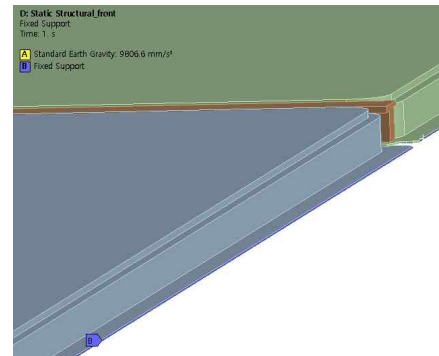
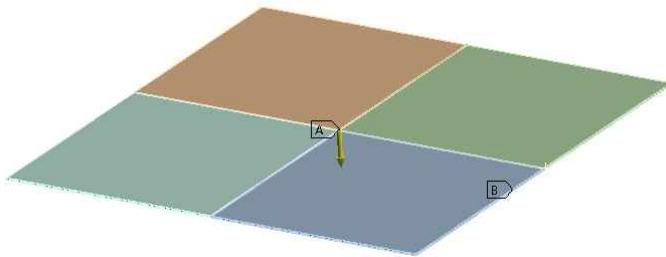


5.9 구조해석 - 풍압 60 m/s 에 대한 구조적 안전성 검토

5.9.1 시험 방법

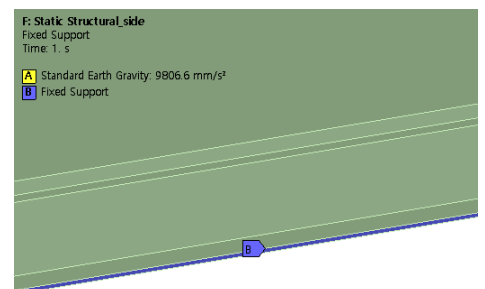
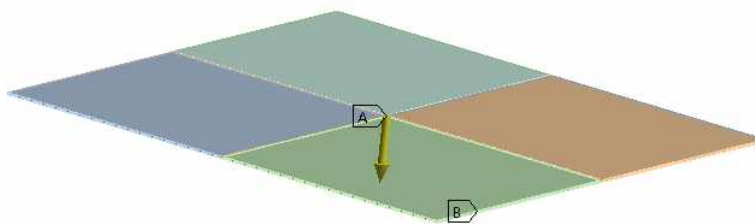
구조해석은 의뢰자제공시험방법으로 (주)태성씨앤디 에 위탁 의뢰시험을 하였다.

D: Static Structural_front
Fixed Support
Time: 1. s
[A] Standard Earth Gravity: 9806.6 mm/s²
[B] Fixed Support



[그림 42] 정방향 풍압에 의한 구조해석 경계 조건

F: Static Structural_side
Fixed Support
Time: 1. s
[A] Standard Earth Gravity: 9806.6 mm/s²
[B] Fixed Support



[그림 43] 측면방향 풍압에 의한 구조해석 경계 조건

5.9.2 시험 결과

구조해석 결과는 [별첨 #1] 과 같다.

6. 결 론

(주)오웰스틸 에서 의뢰한 ‘루프가드 시스템(RG-S 900)’에 대한 결과는 표 10 과 같다.
(본 시험은 의뢰자가 제공한 시편과 방법에 의해 진행되었으며, 환경 조건 및 시편 상태 등의 영향으로 시험 결과값이 다소 달라질 수 있다.)

[표 10] 시험결과

구 분				단 위	평 균		비 고
접합부 성능	접합 인장 하중	무처리	당사	N	849		당사 / 타사
			타사		739		
		동결융해처리 (B법, 300 Cycle)	당사	N	901		
			타사		792		
		고온처리 (70℃, 168h)	당사	N	987		
			타사		842		
		저온처리 (-20℃, 168h)	당사	N	1 127		
			타사		846		
		촉진노출처리 (WX-A, 500h)	당사	N	909		
			타사		871		
체결 견고성	십자 모서리 최대 인장하중	당사	N	5 279		당사/타사	
		타사		2 841			
압축 성능	10 mm 변위 시 최대 압축하중	당사	N	63 127		당사/타사	
		타사		36 549			
내구성	촉진 내후성 후 변색	당사	-	0.46		당사/타사	
		타사		0.51			
	내마모성	당사	mg	27		당사/타사	
		타사		33			
수압 성능	내정수압 성능	당사	g	1.5		당사/타사	
		타사		2.6			
방수 성능	방수성능(수밀성) 시험	바닥	-	누수되지 않음	수밀성 1	당사	
		벽체4면	-	누수되지 않음			
		파이프	-	누수되지 않음			
		모서리	-	누수되지 않음			
투수 성능	수두압 성능	무처리		-	투수되지 않음		당사
		고온처리(70℃, 168h)		-	투수되지 않음		
		저온처리(-20℃, 168h)		-	투수되지 않음		
		동결융해처리(B법, 300 Cycle)		-	투수되지 않음		
		오존처리(168h)		-	투수되지 않음		
구조 해석	풍압 60 m/s 에 대한 구조적 안전성 검토			-	보고서 참조[별첨 #1]		당사

끝.

이 보고서는 한국화학융합시험연구원의 용역시험 결과입니다. 이 기술 내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 한국화학융합시험연구원의 용역시험 결과임을 밝혀야 합니다.

저작권자(c)한국화학융합시험연구원. 무단전재-재배포금지

[별첨 #1]