

내약품성이 강화된 경질염화비닐재와 고점성 모르타르 및 특수제관장치를 사용한 상하수시설의 리뉴얼공법(Ⅲ)

- 리플래시재구축공법의 복합관거특성 -

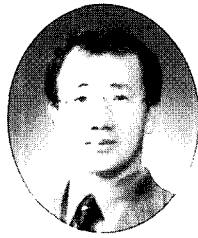
- The Renewal Methods for Rehabilitation of Deteriorated Sewers(Ⅲ) -
 (The Structural Behavior of Reconstruction Methods for Sewers)



권영진*
Kwon, Young Jin



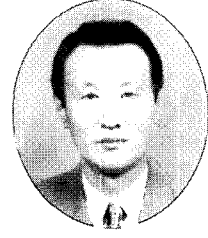
김충호**
Kim, Chung Ho



이희원***
Lee, Hee Won



이홍원****
Lee, Hong Won



조근호*****
Cho, Kun Ho

1. 서론

제1보에서는 원형관거 뿐만 아니라 장방형 및 마제형 등 다종다양한 형태의 상하수시설에서 내면으로부터 보강함으로써 관거가 보유하는 내하력을 향상시키고, 또한 침입수의 방지를 통수하면서 시공 가능한 유일한 기술인 리플래시재구축공법(Reconstruction Methods for Sewers)의 기본개요에 대하여 서술하였다. 제2보에서는 리플래시재구축공법의 주요소재인 프로파일과 고점성 모르타르 등의 기초특성과 제관기, 지보재 및 이입장비 등의 주요특성에 관하여 고찰하였다.

본 제3보에서는 기존관과 갱생재의 일체화에 관한 연구와 아울러 내하특성 등 구조거동 등을 중심으로 그 성능에 대한 검토결과를 소개하고자 한다.

2. 기존관과 갱생재의 일체화에 관한 특성

제2보 <그림 2>에서 서술한바와 같이 본 공법의 구조도는 기설관과 이입재의 일체화가 전제로 되며 따라서 기설관과 이입재의 일체화에 대한 성능분석은 다양한 조건에서 평가되어야 한다. 기설관과 갱생재와의 일체화에 관해서는 복합관에 외력을 부하하여 기설관과 갱생재의 계면에서의

변위거동이 기존관과 연속하고 있는 것을 외압시험(JSWAS A-1 「하수도용 철근 콘크리트관」)에 의하여 확인하여 2.1에 서술하였고 복합관의 파괴현상이 기설관과 갱생재의 계면에서 박리되지않은 것을 공시체의 부착력시험으로 확인하여 2.2에 서술하였다.

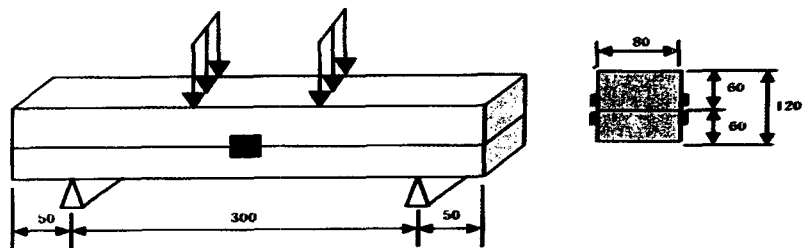
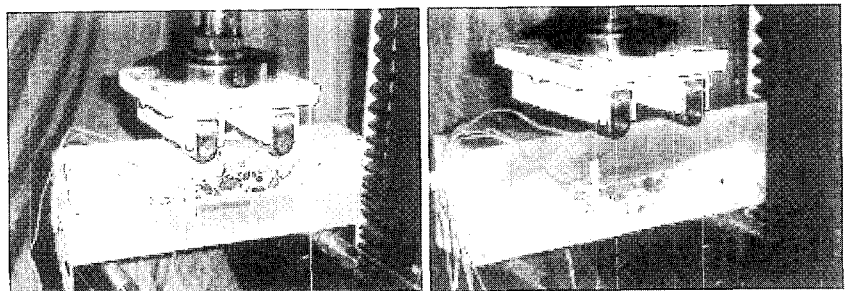


그림 1. 변형측정 위치 개요도



a. 콘크리트 판에 재하

b. 프로파일에 재하

사진 1. 힘시험 상황

* 정회원, 호서대 환경안전공학부 교수
 ** 리플래시기술(주) 부장
 *** 리플래시기술(주) 전무이사
 **** 리플래시기술(주) 대표이사
 ***** 시설물리플래시협의회 회장

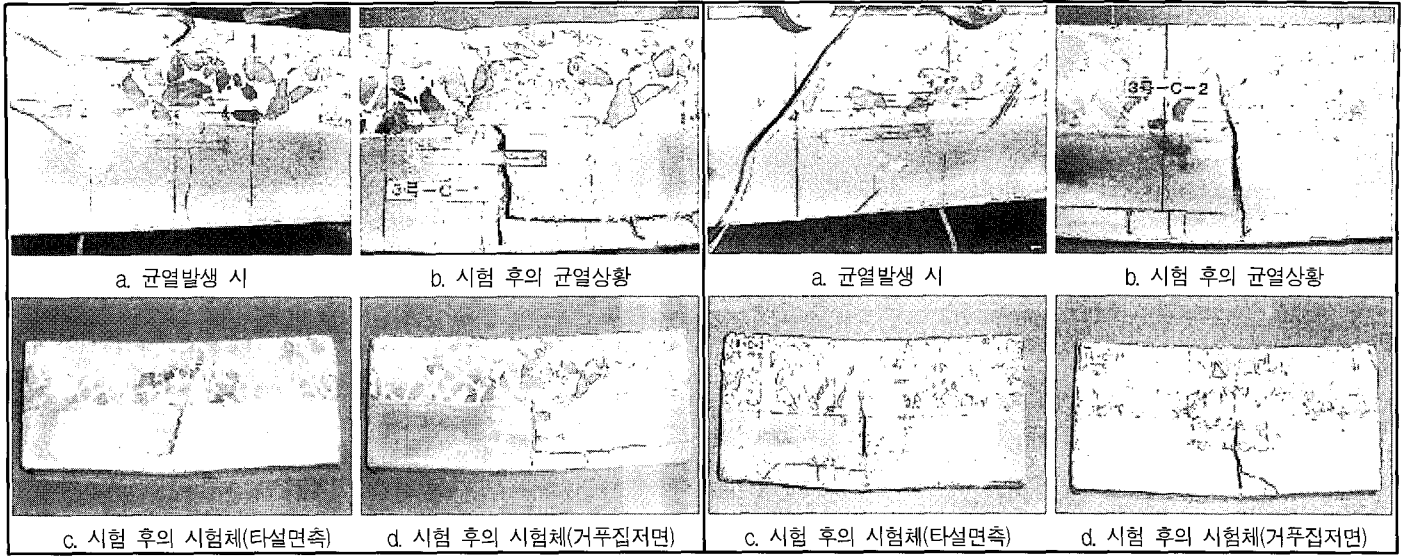


사진 2 균열발생 시 및 시험 후의 시험체(재하면: 콘크리트측, 시험체 번호 1) 사진 3 균열발생 시 및 시험 후의 시험체(재하면: 콘크리트측, 시험체 번호 2)

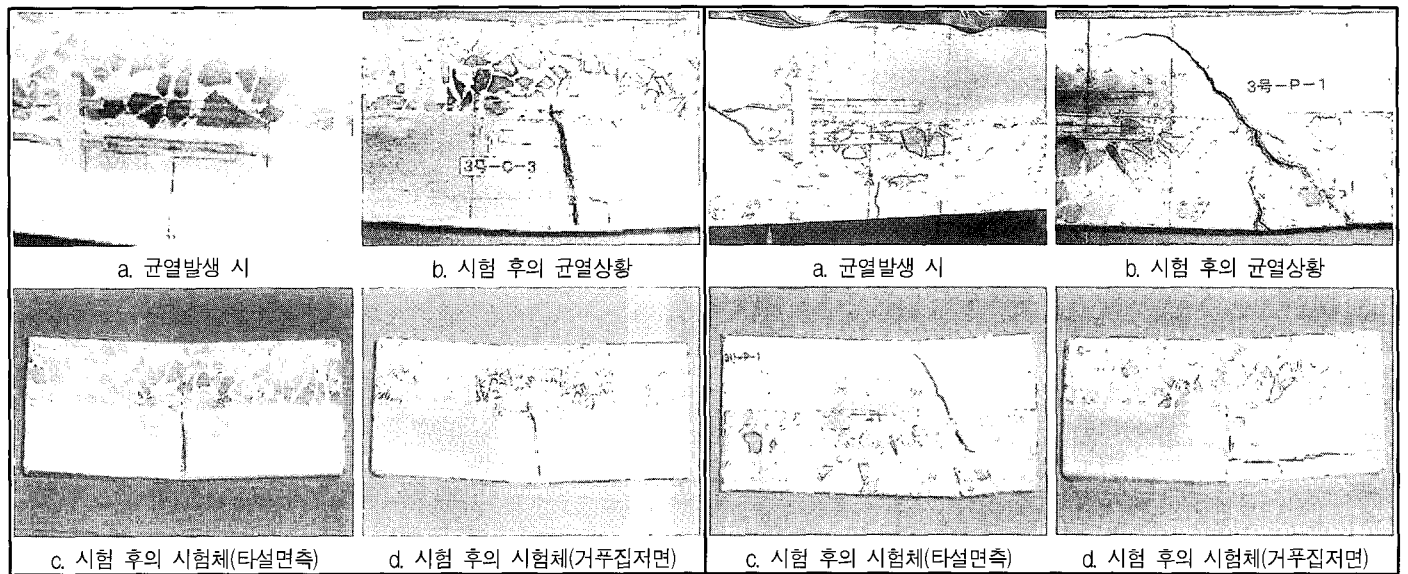


사진 4 균열발생 시 및 시험 후의 시험체(재하면: 콘크리트측, 시험체번호 3) 사진 5 균열발생 시 및 시험 후의 시험체(재하면: 프로파일측, 시험체 번호 1)

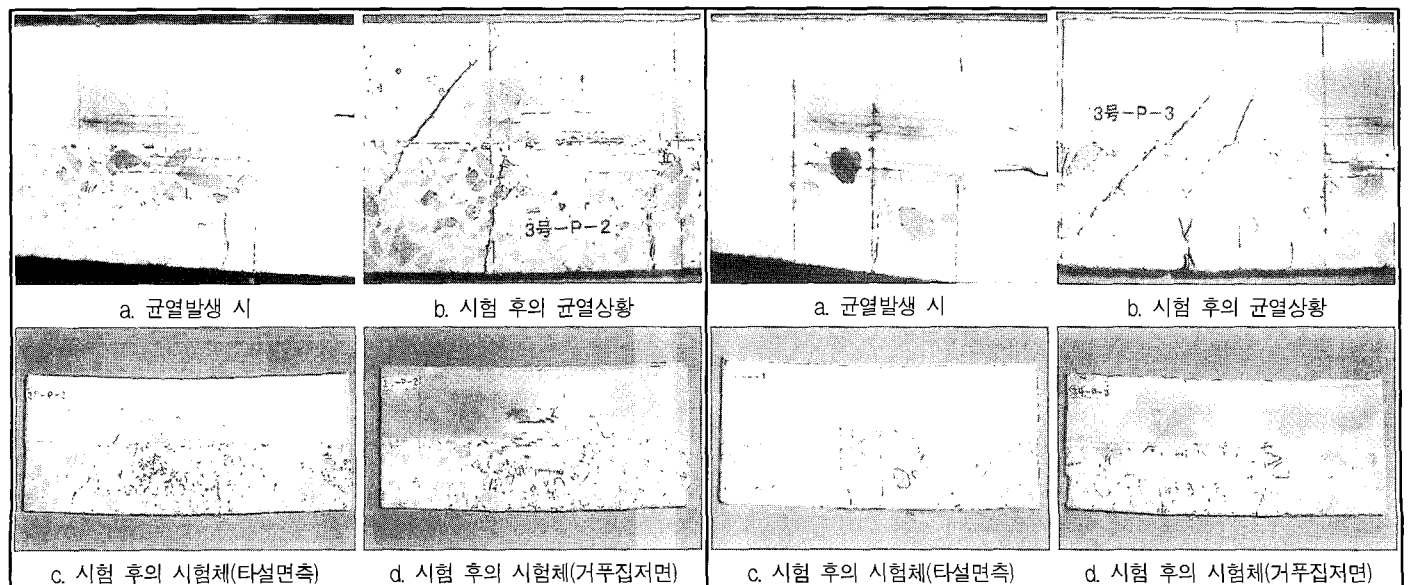


사진 6 균열발생 시 및 시험 후의 시험체(재하면: 프로파일측, 시험체 번호 2) 사진 7 균열발생 시 및 시험 후의 시험체(재하면: 프로파일측, 시험체 번호 3)

2.1 변위거동

변위거동을 측정하기 위하여 본 공법 갱생관의 단면구성을 재현한 보공시체를 사용하여 4점 휨시험을 행하였다. 기설관과 갱생재의 계면에 있어서 변위의 거동이 기설관과 연속하고 있는 것을 확인하였다. <그림 1>은 변형측정위치 개요도를 나타낸 것이고 <사진 1>은 휨시험 상황을 나타낸 것으로 그중 <사진 1(a)>는 외력시험방법 중 기설관에 상응하는 콘크리트에 재하한 경우를 나타내었고 <사진 1(b)>는 프로파일측에 재하한 경우로 나누어 각각 시험을 실시하였다.

2.2 부착력시험

시험체는 기관 콘크리트(30×30×6 cm)의 표면에 본 이입재를 1cm의 두께로 타설하고 온도 20℃, 습도 65%의 항온항습실 내에서 28일간 양생하였다. 그 후 시험체의 표면에 치수 40×40cm를 기관 콘크리트에 달할 때까지 5개소에 넣어 상부 인장단자를 접착재를 부착하였다(사진 8). 부착력시험은 상부 인장단자를 인장시험기에 고정시키고 인장하중을 부여하였다. 부착강도는 최대하중을 접착 면적으로 나눈 값을 부착강도로 하여 산출하였고, 5개소의 평균치를 이입재의 부착강도로 하였다.

부착력시험의 측정결과와 파단상황을 <표 2>에 나타내었다. 이 결과로부터 모든 경우에서 부재 내부파괴를 일으키고 있고 계면에서의 부착파괴는 발생하지 않았다.

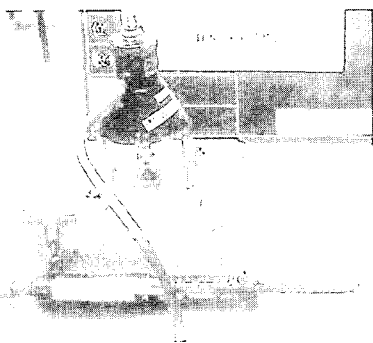


사진 8. 부착력 시험상황

이것으로부터 이입재와 기관 모르타르의 부착강도는 충분히 확보되어 있는 것을 알 수 있었으며 따라서 갱생 후의 하수관거는 기존관과 갱생재가 일체화된 구조임을 확인할 수 있었다.

3. 내하성능

3.1 복합관의 압축강도 시험(원형관)

원관에 균열이 발생하였거나 파괴된 노

후관 또는 부식에 의해 단면감소된 노후관에 대하여 본 공법으로 갱생시킨 복합관의 파괴외압강도를 측정하였다. 신관 흙관의 표준관을 미리 파괴시키고 혹은 관 두께를 감소시킨 관을 원관으로 하여 그 관에 스파이럴을 시공하고 그 사이에 이입재를 충전시킨 복합관을 제작하여 시험하였다. 시험에 임한 공시관의 종류를 <표 3>에 나타내었다. 시험은 JIS A 5303에 기초하여 실시하였다. 아래 <그림 2>같이 공시관을 시험대에 수평으로 놓고, 머리부분 및 아랫

표 1. 휨시험 결과

재하면	시험체 번호	시험체의 실측치수(mm)				균열발생 시		최대 하중	파괴상황
		전폭	전높이	콘크리트 판 높이	철근의 피복두께	하중	발생 위치		
콘크리트	1	79.0	120.0	60.1	10	24.7	순회구간 및 순회구간 이외	29.6	A,B,C
	2	77.9	119.9	60.3	22	20.1		42.3	A,B,C
	3	76.2	120.0	59.5	10	21.8		39.6	A,B,C
	평균치	-							
프로파일	1	76.4	120.6	60.9	28	29.2	순회구간	46.6	A,B,C
	2	80.5	120.7	60.3	24	28.5	순회구간 및 순회구간 이외	61.7	A,B,C
	3	76.8	120.6	60.5	27	28.3	순회구간	57.2	A,B,C
	평균치					28.7		55.2	

A : 시험체의 인장측에 발생한 균열

B : 시험체의 인장측으로부터 압축측까지 연속하게 발생한 균열

C : A 또는 B의 균열이 발생한 후 프로파일 또는 철근을 따라 발생한 균열

D : B의 균열이 압축측에 도달한 후 모르타르와 콘크리트판과의 계면에 발생한 박리

표 2. 시험결과(재령 28일)

부착시험 No	이입재 2호		이입재 2.5호		이입재 3호		실링모르타르	
	강도 (MPa)	파단상황	강도 (MPa)	파단상황	강도 (MPa)	파단상황	강도 (MPa)	파단상황
1	1.59	기관파괴	2.91	모재파괴	2.71	모재파괴	3.13	모재파괴
2	1.28	모재파괴	2.61	모재파괴	3.24	모재파괴	2.38	모재파괴
3	1.77	기관파괴	2.78	모재파괴	3.11	모재파괴	2.61	모재파괴
4	1.63	모재파괴	2.61	모재파괴	2.58	모재파괴	2.78	모재파괴
5	1.79	기관파괴	2.79	모재파괴	2.56	모재파괴	2.52	모재파괴
평균	1.61	-	2.74	-	2.84	-	2.68	-

표 3. 공시관의 종류

종류	원관(흙관) 경 / 갱생관경
흙관을 파괴시킨 관에 갱생시킨 복합관	Φ250/Φ210, Φ400/Φ360, Φ500/Φ460, Φ600/550, Φ700/Φ640, Φ800/Φ730, Φ900/Φ820, Φ1000/Φ910, Φ1100/Φ1000, Φ1200/Φ1100, Φ1500/Φ1300
흙관의 관두께를 감소시킨 상태에서 관을 갱생시킨 복합관	Φ700/Φ600, Φ1000/Φ900, Φ2000/Φ1800

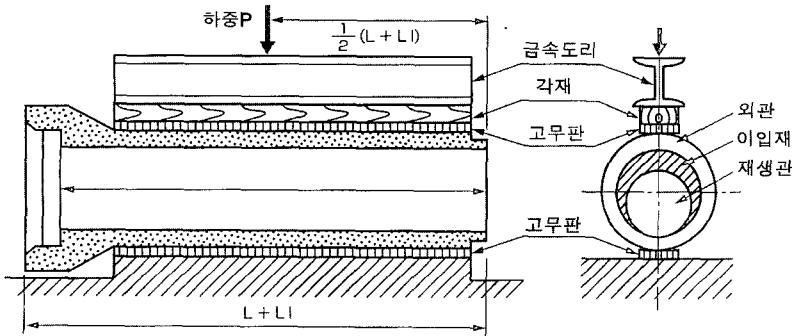


그림 2. 외압강도시험 시험방법

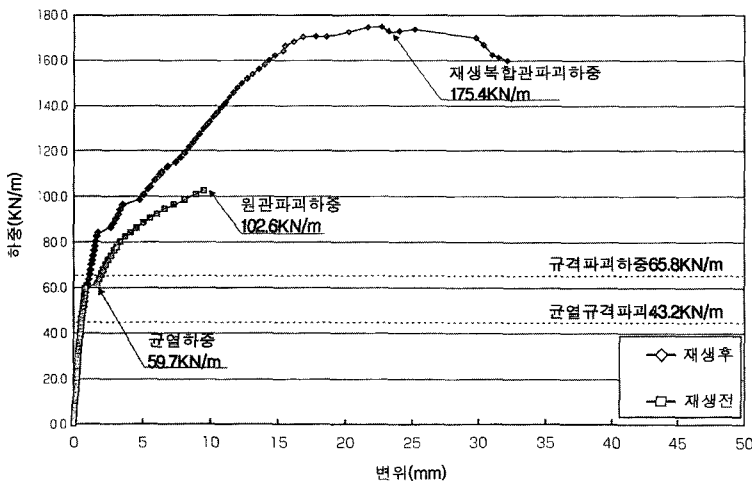


그림 3. 원관과 비교한 본 복합관의 하중변위 관계

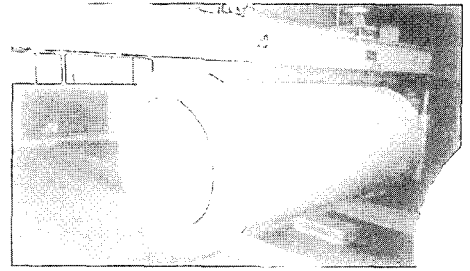


사진 9. 파괴시킨 관에 본 복합관을 시공한 경우의 외압강도시험 상황

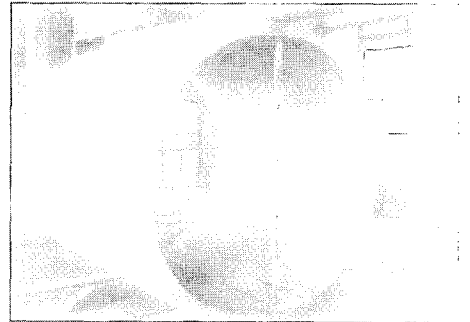


사진 10. 단면축소관(φ2000)의 외압시험 상황

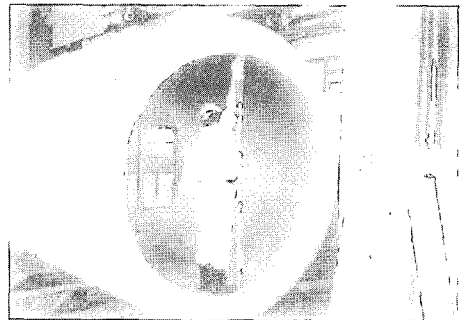


사진 11. 본 복합관의 외압시험상황

부분에 두께 약 20 mm의 고무판과 약 150 × 150 mm의 각재를 댄으로써 하중을 가해 파괴 시의 하중 및 변위량을 측정하며 관내면 상태를 관찰하였다. 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 파괴시킨 흡관을 갱생한 경우

1) 시험결과를 <사진 9>와 <표 4>에 나타내었다. 이러한 결과로부터 미리 흡관을 파괴시켜 그 파괴관을 본 재구축공법으로 갱생시킨 후의 본 복합관 파괴외압강도는 신관의 JIS 파괴하중 규격치의 1.7 ~ 3.0배이며, 원관의 파괴하중 시험치에 비해서 1.2 ~ 1.3배가 된다. 따라서 크기에 관계없이 잔유강도가 없는 흡관을 갱생시켜도 신관강도 이상의 내력이 충분히 복원

가능하다는 것을 확인하였다.

2) <그림 1>에 나타난 하중과 변위의 관계에 의해 원관이 파괴에 도달하는 거동과 본 복합관의 파괴에 도달하는 거동이 같은 경향을 나타내고 있으므로 원관, 이입재, 프로파일의 일체화되어 하나의 복합관으로서 거동하는 것을 확인하였다. 이는 이입재가 견고히 원관과 프로파일에 부착되어 일체화된 거동을 나타냈기 때문으로 사료된다. 따라서 이러한 높은 부착력에 의해 원관이 파괴되어도 갱생 후에는 원관 이상의 높은 파괴하중이 얻어지는 것으로 사료된다.

(2) 단면감소시킨 흡관을 갱생한 경우 시험상황 및 결과를 <사진 10, 11>과 <표 5>에 나타내었다. 신관의 두께를 약

25% ~ 50% 정도 단면축소시켜 강도가 신관의 JIS규격 파괴하중강도의 약 50% ~ 70%이 되는 흡관을 본 재구축공법으로 갱생시킨 복합관의 파괴외압강도는 신관의 JIS규격 파괴하중의 약 1.2 ~ 1.6배이며, 원관이 황화수소 등으로 부식된 관에서도 본 재구축공법으로 갱생시킨 경우, 신관과 동등 이상의 강도로 복원가능하다는 것을 확인하였다.

3.2 복합관의 압축강도시험 (박스칼버트 구조)

박스칼버트구조가 노후화됨에 따라 균열이 발생하고 또한 부식에 의하여 단면감소된 철근이 노출, 박락된 관을 본 재구축공법으로 갱생시킨 경우를 상정하여 복합

표 4. 파괴시킨 흙관을 갱생시킨 복합관의 파괴외압강도

크기 원관 /갱생관	원관 관종, 상황	파괴하중 kN/m(kgf/m)			비율		
		① 원관의 JIS파괴하중 규격치	② 원관의 파괴하중 시험치	③ 복합관의 파괴 하중 시험치	②/①	③/①	③/②
250/210	HP, 파괴	25.6(2,600)	29.4	63.8	1.2	2.7	2.2
			29.6	69.7			
			30.8	72.4			
			평균	평균			
			29.9(3,050)	68.6(7,000)			
400/360	HP, 파괴	32.4(3,300)	41.2	80.39	1.4	2.5	1.7
			48.8	76.8			
			49.1	83.2			
			평균	평균			
			46.4(4,730)	80.3(8,200)			
500/460	HP, 파괴	38.3(3,900)	51.9	88.6	1.3	2.4	1.8
			47.2	90.5			
			51.3	93.4			
			평균	평균			
			50.1(5,110)	90.8(9,260)			
600/550	HP, 파괴	44.2(4,500)	62.3	106.7	1.4	2.6	1.9
			57.6	116.7			
			61.7	125.9			
			평균	평균			
			60.5(6,170)	116.4(11,880)			
700/640	HP, 파괴	49.1(5,000)	65.9	127.1	1.3	2.5	1.8
			63.6	113.8			
			66.1	121.2			
			평균	평균			
			65.2(6,650)	120.7(12,300)			
800/730	HP, 파괴	53.0(5,400)	82.5	119.3	1.4	2.5	1.8
			67.7	120.1			
			74.0	154.6			
			평균	평균			
			74.7(7,620)	131.3(13,400)			
900/820	HP, 파괴	57.9(5,900)	96.2	180.2	1.5	2.8	1.8
			80.7	146.2			
			89.7	151.4			
			평균	평균			
			88.9(9,070)	159.3(16,260)			
1000/910	HP, 파괴	61.9(6,300)	112.5	181.4	1.9	3.1	1.7
			117.8	201.7			
			평균	평균			
			115.2(11,760)	191.6(19,550)			
1100/1000	HP, 파괴	65.8(6,700)	102.6	175.4	1.6	2.6	1.7
			102.6	171.0			
			102.8	174.2			
			평균	평균			
			102.7(10,480)	173.5(17,700)			
1200/1100	HP, 파괴	71.7(7,300)	126.7	199.1	1.8	2.9	1.6
			128.0	211.7			
			128.1	216.4			
			평균	평균			
			127.6(13,020)	209.1(21,340)			
1500/1300	HP, 파괴	91.3(9,300)	130.4	164.7	1.4	1.7	1.2
			133.3	167.7			
			120.6	133.3			
			평균	평균			
			128.1(13,070)	155.2(15,840)			

관의 파괴외압강도를 <그림 4>의 방법에
준하여 <사진 12>와 같이 확인하였다. 길
이 1 m의 박스칼버트(RC박스칼버트)로부
터 부식, 균열을 재현시킨 공시체를 제작
하고 스파이럴을 시공한 후 그 사이에 분
고점성 모르타르를 충전시킨 복합관을 제
작하여 공시관으로 하여 시험하였다.

[시험관 치수]

RC박스칼버트

: 1,500 mm × 1,500 mm × 1 m

구형갱생관

: 1,400 mm × 1,400 mm ×

현치R250 mm

[공시체 종류]

케이스 1. 원관(신관)

케이스 2. 균열(0.25 mm)이 발생할

때까지 하중을 가한 원관

케이스 3. 박스칼버트 내면을 전체적으로

25 mm 단면감소시킨 원관

케이스 4. 케이스 3과 같이 단면축소한

상태에서 상부철근을 탈락시킨 원관

케이스 5. 케이스 1의 원관에 갱생관을

삽입하고, 그 사이를 충전시킨 본 복합관

케이스 6. 케이스 2의 원관에 재생관을

삽입하고, 그 사이를 충전시킨 본 복합관

케이스 7. 케이스 3의 원관에 재생관을

삽입하고, 그 사이를 충전시킨 본 복합관

케이스 8. 케이스 4의 원관에 재생관을

삽입하고, 그 사이를 충전시킨 본 복합관

시험은 「철근콘크리트제품 프리케스트
박스칼버트 도로매설 지침」에 준하여 실
시하였다. 아래 <그림 4>와 같이 시험대를
수평으로 평행하게 설치하고 그 위에 공시
체를 놓고 머리판 중앙의 재하부에는 판고
무를 깔고, 폭 200 mm(길이는 공시체의
길이)의 강거더를 올려 하중이 균등히 분
포되도록 하였다. 하중을 가해 파괴 시의
하중, 변위량을 측정하고 관내외면의 상태
를 관찰하였다. 시험은 각 공시관에 대하
여 3회 실시하였고 그 평균값을 구하였다.
시험결과는 <표 6> 및 <표 7>과 같다.

표 5. 단면감소시킨 홈관을 갱생시킨 복합관의 파괴외압강도

크기 원관/갱생관	원관 관종, 상황	파괴하중 kN/m(kgf/m)			비율		
		① 원관의 JIS파괴하중 규격치	② 감소시킨 원관의 파괴하중시험치	③ 복합관의 파괴 하중 시험치	②/①	③/①	③/②
700/600	내압관 6K 관 두께 감소 58 mm → 44 mm로 감소(24 % 감소)	80.5(8,200)	50.2(5,123)	85.7(8,745)	0.62	1.1	1.7
				84.7(8,642)		1.1	1.7
				92.8(8,745)		1.2	1.8
1000/900	HP관 두께 감소 82 mm → 41 mm로 감소(50 % 감소) (단 철근 노출)	61.8(6,300)	44.8(4,568)	77.0(7,860)	0.72	1.2	1.7
				88.3(9,012)		1.4	1.9
				102.9(10,494)		1.6	2.3
2000/1800	HP(C-1종) 관 두께 감소 145 mm → 98 mm로 감소(33 % 감소)	117.7(12,000)	62.3(6,356)	162.0(16,500)	0.53	1.4	2.6
				179.0(18,300)		1.5	2.8
				194.0(19,800)		1.6	3.1

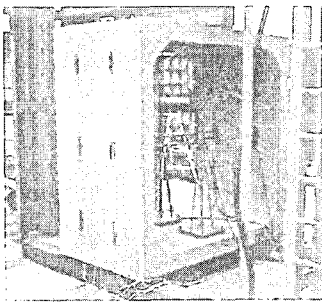


그림 4. 외압강도시험방법

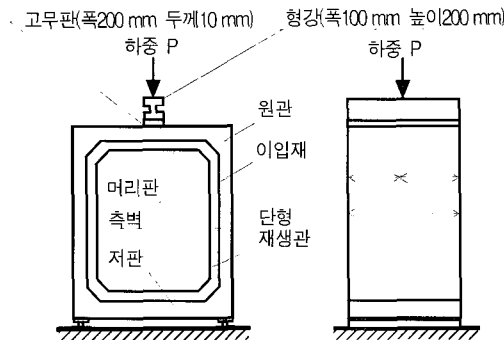


사진 12. 시험상황

표 6. 원관의 파괴하중시험결과(n=3의 평균치)

경우	공시관의 종류	파괴하중 ① (kN/m)	규격파괴하중 ② (kN/m)	규격치에 대한 비율* ①/②
1	원관 (신관)	363.4	161.9	2.24(1.0)**
2	사전균열원관	109.7	161.9	0.68(0.30)**
3	감소원관	251.1	161.9	1.55(0.69)**
4	감소, 철근결락원관	104.5	161.9	0.64(0.28)**

*: 균열하중을 나타냄

** : ()안은 신관의 파괴시험값에 대한 비율을 나타냄

표 7. 본 복합관의 파괴하중시험결과(n=3의 평균치)

경우	공시관의 종류	파괴하중 ① (kN/m)	규격치에 대한 비율 ②	원관의 파괴하중에 대한 비율
5	케이스1의 원관을 갱생시킨 복합관	643.4	3.9	1.8(1.8)*
6	케이스2의 원관을 갱생시킨 복합관	648.7	4.0	5.9(1.8)*
7	케이스3의 원관을 갱생시킨 복합관	546.6	3.3	2.2(1.5)*
8	케이스4의 원관을 갱생시킨 복합관	323.2	2.0	3.1(0.9)*

* : ()안은 신관의 파괴시험값에 대한 비율을 나타냄

(1) 신관의 박스칼버트를 갱생시킨 경우
원관(신관)의 파괴강도가 규격치의 2배 이상으로 크나 본 재구축공법으로써 갱생시킨 복합관에서는 규격치의 4배 정도로 파괴강도가 향상되기 때문에 강도향상에 매우 큰 효과가 있는 것을 확인하였다. 또한 갱생 후 복합관의 파괴강도는 신관의 파괴하중의 1.8배로 신관 이상의 파괴강도가 발현된다는 것을 확인하였다.

(2) 균열이 발생한 박스칼버트를 갱생시킨 경우

사전에 박스칼버트 구조에 0.25 mm까지 균열을 발생시킨 관을 대상으로 본 재구축공법으로 갱생시킨 복합관의 파괴외압강도는 규격파괴하중의 4배로 나타났다. 또한 갱생 후의 복합관의 파괴강도는 신관의 파괴하중의 1.8배 정도여서 균열이 발생한 관을 갱생하여도 충분히 신관 이상의 강도가 복원되는 것을 확인하였다.

(3) 단면축소시킨 박스칼버트를 갱생한 경우

신관의 두께를 25 mm 축소시켜 강도가 원관의 파괴시험치의 약 70 %로 저하시킨 박스칼버트를 본 공법으로 갱생시킨 복합관의 파괴외압강도는 원관 강도의 1.5 배로서 원관 규격치의 3배 이상이 된다. 그 결과 원관이 황화수소 등에서 부식되어 단면축소되어도 본 재구축공법으로써 갱생시킨 경우 신관과 동등 이상의 강도로 회복

표 8. Ø450 mm인 원관의 시험결과

원관 번호	안지름(mm)	길이(mm)	외 압 시 험 결 과	
			균 열 하 중	파 괴 하 중
			kN/m (kgf/m)	kN/m (kgf/m)
450-1	450	1000	23.04 (2,350)	39.71 (4,050)
450-2	450	1000	24.51 (2,500)	43.15 (4,400)

* 균열위치, 관입면상은 하방향에 발생함

표 9. Ø450/Ø400인 복합관의 시험결과

공시관 번호	안지름(mm)	길이(mm)	외 압 시 험 결 과	
			균 열 하 중	파 괴 하 중
			kN/m (kgf/m)	kN/m (kgf/m)
450-3	400	1000	49.03 (5,000)	59.33 (6,050)
450-4	400	1000	50.99 (5,200)	68.64 (7,000)

표 10. Ø600 mm인 원관의 시험결과

원관 번호	안지름(mm)	길이(mm)	외 압 시 험 결 과	
			균 열 하 중	파 괴 하 중
			kN/m (kgf/m)	kN/m (kgf/m)
600-1	600	900	16.33 (1,666)	50.12 (5,111)
600-2	600	900	19.06 (1,944)	51.75 (5,277)

* 600-1은 상, 하방향에 시험 전보다 미세크랙이 발생하였음

표 11. Ø600/Ø500인 복합관의 시험결과

공시관 번호	안지름(mm)	길이(mm)	외 압 시 험 결 과	
			균 열 하 중	파 괴 하 중
			kN/m (kgf/m)	kN/m (kgf/m)
600-3	500	900	79.54 (8,111)	111.14 (11,333)
600-4	500	900	84.16 (8,888)	1.08.96 (11,111)

* 균열발생위치는 관외면의 값을 나타냄

가능하다는 것을 확인하였다.

(4) 단면축소되고 상부철근량이 축소된 박스칼버트를 갱생시킨 경우

신관의 두께를 25 mm 단면감소시키고 상부철근을 박라시켜 강도가 원관의 파괴 시험치의 약 30%로 저하된 박스칼버트를 본 재구축공법으로 갱생시킨 복합관의 파괴외압강도는 원관 강도의 90% 가까이 복원되며, 이 값은 원관 규격치의 약 2배에 상당한다. 따라서 원관이 황화수소 등으로 부식, 단면축소되어 내철근이 결락된 관에서도 본 재구축공법으로써 갱생시킨 경우 신관과 동등한 강도로 복원가능한

것을 확인하였다.

3.3 노후화된 현장 철근콘크리트관의 강도시험

시간이 경과된 현장시공의 철근콘크리트관을 본 재구축공법으로 갱생시킨 관에 대하여 강도를 확인하는 것을 목적으로 현장에서 시공된 약 30년 경과된 철근콘크리트관 Ø450 mm와 Ø600 mm를 굴착한 것을 원관으로 하여 그 관을 본 재구축공법으로 갱생시킨 관을 공시관으로 하여 JIS A 5303의 시험방법에 준하여 실시하였다. 시험결과를 <표 8 ~ 11>에 나타내었다.

<표 8 ~ 11>의 실험결과와 같이 약 30년 경과된 현장타설 콘크리트관을 본 공법으로서 갱생한 것에 의해 원관의 강도가 약 2배 향상된 것을 확인하였다.

3.4 복합관의 완전파괴시험

복합관에 외압을 작용시켜 파괴에 도달한 후, 계속하중을 가력하여 외관 흡관이 완전히 파괴될 때까지 하중을 주었을 때 내관의 갱생관에 이상이 발생지의 유무를 관찰하기 위하여 원관B형 외압1종관(호칭지름 1,000 mm)을 파괴시킨 원관에 갱생관 910 mm를 삽입하여 그 사이에 이입재로서 고점성 모르타르를 충전하여 일체화시킨 본 복합관을 대상으로 하였다. JIS A 5303 「원심력 철근콘크리트관」에 준하여 파괴에 도달한 원관을 재생시켜 복합관의 외압강도시험을 실시하여 파괴강도를 측정된 후 다시 외압을 작용시켜 외관의 흡관을 완전파괴시키고 내관 갱생관의 감합부에 대한 이상유무와 이입 모르타르와의 부착문제 등을 관찰하였다. 시험결과는 다음과 같다.

(1) 외관(흡관)의 파괴상황

하중을 가함에 따라 관축방향의 크랙이 진행되어 <사진 13>에 나타난 것과 같이 철근이 끊어지고 파단되었다.

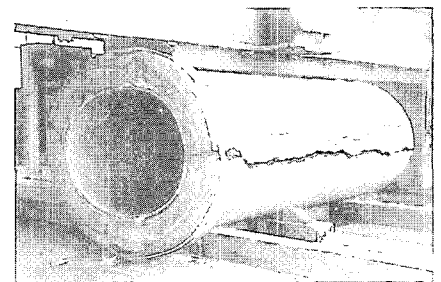


사진 13. 외관(흡관)의 파괴상황

(2) 내관(재생관)의 상황

외관(흡관) 파단의 증가에 따라 재생관의 변형이 진행되지만, <사진 14>에 나타난 것과 같이 중국에서 재생관의 내경이 670 mm(변형률 25%)까지에서도 재생관에는 이상이 생기지 않고, 프로파일의 감

합부가 이탈하지 않는 것으로 나타났다.

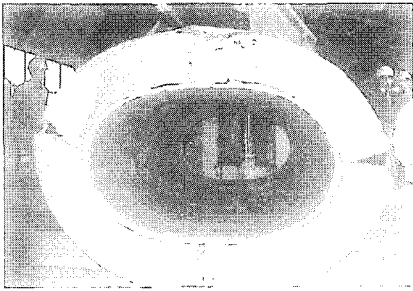


사진 14. 내관의 상황

(3) 모르타르의 상황

외관(흡관)이 완전파괴되어도 재생관의 사이에 충전된 이입재는 흡관 내벽에 부착되어 박리되지 않음으로써 이입재의 부착력이 상당히 크다는 것을 확인할 수 있었다. 또한 이입재는 프로파일의 리브에서도 박리되지 않고 충전되어 있는 것도 관측할 수 있었다.

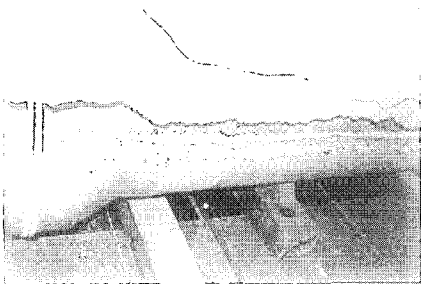


사진 15. 이입재의 중국박리위치

시험결과는 다음과 같다.

1) 흡관이 완전 파괴된 중국상태에서도 갱생관에는 이상이 없었으며 갱생관은 프로파일을 감합시킨 관으로서 감합강도가 높은 관이지만 관의 변형이 25%에 도달하여도 문제없는 것으로 확인되었다.

2) 이입재의 부착력이 높기 때문에 중국상태에서도 흡관 내벽에 부착되어 있는 것이 관찰되었고, 흡관이 파괴되는 중국상태에서도 갱생관은 단독관으로 기능하는 것으로 확인되었다.

따라서 지진 등에 의해 큰 지진동이 관 축방향에 작용하는 경우에는 흡관이 파괴되어도 본 복합관의 갱생관 자체가 단독으로 거동할 것으로 사료된다. 외관인 흡관이 파괴되어도 갱생관에는 이상이 생기지 않고, 하수의 통수기능을 유지할 것으로 판단된다.

4. 결론 및 향후계획

제1보와 제2보에 이어 기존관과 갱생재와의 일체화에 관한 분석과 아울러 내하특성 등의 구조거동 등을 중심으로 그 성능에 대한 검토결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 기존관과 갱생재와의 부착거동을 알아보기 위하여 변위시험과 부착시험을 행한결과 기존관과 갱생재는 완전하게 일

체화된 거동을 보이는 것으로 나타났다.

(2) 복합관의 내하특성을 조사한 결과 원형관거 및 박스형공허 각조건에서 내하 성능의 향상이 매우 우수한 것으로 나타나고 있으며 특히 이러한 성능은 실제 현장에서 채취한 샘플을 대상으로 실시한 결과와 완전파괴시험에서 증명되었다.

향후 시공성 분석을 위한 시험결과와 국내외 시공사례 및 시공매뉴얼을 소개할 예정으로 있다. □

참고문헌

1. 권영진 외, "내약품성이 강화된 경질염화비닐재와 고점성 모르타르 및 특수제관장치를 사용한 상하수시설의 리뉴얼공법(I)", 콘크리트학회지, 제15권 제4호 2003. 7, pp.41~47.
2. 권영진 외, "내약품성이 강화된 경질염화비닐재와 고점성 모르타르 및 특수제관장치를 사용한 상하수시설의 리뉴얼공법(II)", 콘크리트학회지, 제15권 제5호 2003. 9, pp.52~60.
3. 권영진 외, "화학적부식을 고려한 하수관거(암거)의 열화대책공법 및 적용방향", 차세대하수관거정비 특별심포지엄, 대한상수도학회 하수도연구회, 2002. 10.
4. 이현동, "하수관거의 재질특성분석 및 최적유지관리방안" 차세대하수관거정비 특별심포지엄, 대한상수도학회 하수도연구회, 2002. 10.

"알기쉬운 건축시공"

◆ 소개

"... 이 책은 현장의 실무를 이론과 접목하여 어떻게 현장에서는 실무가 이루어지고 있는가를 구체적으로 나타낸 책이라 할 수 있다. 국내 여러 건축시공 책자들은 너무 총체적이고 보편적으로 기술되어 있어, 처음 배우려는 사람들이나 초급 기술자들에게는 이해하기 곤란하고 실무와도 맞지 않는 경우가 있다. 이 책은 이러한 점들을 고려하여 기술자들이 건물의 착공에서 준공까지 꼭 알아야 할 사항들을 공정순서대로 수록한 책으로 실무에 도움이 많으리라 판단된다. ..." (추천사 中에서)

- 저 자 : 이원재
- 출판일 : 2003년 11월 10일
- 정 가 : 25,000원
- 출판사 : 기문당
- 페이지 : 538쪽
- ISBN : 89-7086-552-7

