

스테인리스·코일드튜브에 의한 헤더 공법

일본의 근대수도는 100년을 넘는 역사를 갖고 있으며 보급율은 95%에 달하고 대부분의 국민이 수도에 의존하여 건강하고 위생적인 생활을 이루는 기반시설로서 정착하고 있다. 그러나, 건축후 25년을 경과한 맨션 100만동 이상의 거주자가 급수·급탕의 적수·청수·부식누수의 피해에 고민하고 있다. 전번 NHK의 프라임 10에서 「고치려고 해도 고쳐지지 않는 고령화 맨션의 우울」이라고 하는 제목으로서 맨션배관정비개수비 4억엔으로 고민하는 거주자의 곤혹의 실태가 영상으로 호소되었다.

매년 150만호가 건축되는 주택의 급수급탕배관의 대부분이 라이닝강관과 테이퍼 나사 조인트 분기공법으로 시공되고 있다.

山陽資材(株) 花田 晃美
建築設備と 配管工事 '95. 9.

筆者連絡先

花田 晃美
山陽資材(株) 役社長
〒745 徳山市代々木通り 1-30
TEL : 0834-21-4433.
FAX : 0834-21-4436.

1. 건축설비와 배관공사의 현상과 과제

급배수위생설비의 공사내용은 대단히 종류가 많고 건축공사의 주체콘크리트 타설시의 슬리브·인서트설치, 배관가공, 행거, 지지, 수압테스트, 보온, 방로공사, 도장공사, 위생기구설치, 기기설치, 배관접속, 시운전조정 등 노동집약적인 작업이 많다. 그러나 이러한 공사의 작업원이 적어지고, 또 고령화됨으로서 문제화되고 있다. 그래서 시공의 합리화는 급배수위생설비공사에 있어서 급선무이다. 시공의 합리화를 위한 첫번째의 순서는 배관의 프리해브화, 유닛화라고 할 수 있다.

배관의 프리해브화는 공장이나 공사현장 근처의 작업장에서 배관의 부재가공을 하여 현장에서는 최소한의 조립, 접속만을 하는 것이며, 유닛화는 더 나가서 공장에서 조립해 유닛으로서 반입하여 현장에서는 접속배관만을 하는 것이다. 이렇게 함으로서 배관공사비의 코스트저감, 안전작업, 품질향상 등의 파급효과가 생긴다. 그러기 위해서는 사전에 배관시공계획을 충분히 검토할 필요가 있으며, 급배수위생설비만의 검토가 아니고, 건축계획 건축공법도 포함하는 종합적인 프리해브화, 유닛화의 계획을 기본 계획단계부터 검토하는 것이 필요하다.

다음에 현재 시공되고 있는 배관재료와 그 공법의 접합법의 조건으로서 ㉠ 요구수압에 대한 수밀성 ㉡ 시공성 ㉢ 내구성 ㉣ 경제성 ㉤ 위생성 이상 다섯가지를 비교해서 기술한다.

2. 배관재료의 특성과 공법의 비교

관의 종류와 배관공법의 비교를 [표-1]에 표시한다.

2-1 경질염화비닐라이닝강관(분기공법)

아연도강관의 방식문제에 대응하기 위해서 1965년경부터 내면에, 외면 혹은 내외면에 수지층을 라이닝한 수도경질염화비닐라이닝강관(JWWAK-116), 수도폴리에틸렌분체라이닝

강관(JWWAK-132)가 시판되게 되었으며, 근년의 급수관의 주류로 되어 있다. 여기에는 관 끝단방식조치를 강구한 조인트를 병용배관하는 것으로 되어 있는데 합성 수지 라이닝 강관의 나사 접합의 경우는 나사의 정도와 나사물리기의 길이가 문제로 되어 관단부의 방식이 적절하게 되어 있지 않은 경우가 나타난다.

2-2 건축용 동관(분기공법)

동관의 부식은 급탕배관에 많으며 특히 중앙급탕방식에서 급탕사용량이 많은 호텔과 병원 등에서 케식(潰食)·공식(孔食)이 생길 때가 있다.

케식(潰食)은 관내벽이 물이 흐르는 방향으로 말굽모양으로 파진 것처럼 부식하는 것이며 순환펌프의 과대설계에 의한 유속확대가 주원인이다. 공식(孔食)은 관내에 녹청색의 부식생성물이 부착해서 침식이 진행되어 관통까지 하게 되는 것이다.

2-3 합성수지관

(폴리에틸렌 폴리브덴관 사야관헤더공법)

수지관은 금속에 비하여 내식성은 우수하나 전단과중이나 충격에 약한 결점이 있다. 그리고 고열(내열온도 90℃)에서 열화가 가속되어 취화(脆化)가 진행되고 배관교체가 필요하게 되는 가능성이 있다. 또 수격작용에 의한 사야관과 실관의 접촉음이 발생한다든지, 쥐에 의한 파손이 생길 가능성이 있다. 가교폴리에틸렌관은 폴리브틸렌관보다 경(硬)하므로 시공이 어렵다.

2-4 일반배관용 스테인리스강관

(매카니칼조인트분기공법)

일반 배관용 스테인리스강 강관은 내식성이 우수하고 가장 내구성이 있는 관재로서 기대되면서 충분히 보급되지 않고 있다. 그 이유로서는 관재 자체의 우수성은 인정되고 있으나, 고가(高價)라는 것, 관과 관의 이음에 문제가 있다.

스테인레스협회규격(SAS 322)의 「일반 배관

[표-1] 배관재료의 특성 및 배관공법의 비교

관외종류 항목	경질염화비닐 라이닝 강관 VLP	내열성경질염화 비닐라이닝 강관 H-VLP	건축용동관경질 (메타입) CuP	가교폴리에틸렌 폴리부틸렌관 PEX PB	일반 배관용 스테인레스강 강관 SuS 304	스테인레스코일드 튜브 S. C. T. SuS 316	
배관공법	분기공법	분기공법	분기공법	사야관분배공법	분기공법	SPJ조인트분배공법	
굽힘가공	× 불가능		× 소둔하면가능	△ 크게굽힘가능	◎ 굽힘반경 관경×4=굽힘	◎ 굽힘 반경 관경×4=굽힘	
관접합방법 (친밀성의 정도)	나사결기 ○		납 땜 △	특수메카니칼 △	특수메카니칼 ◎	SPJ 조인트 ◎	
내수압강도 (인장 강도 N/m ²)	○ 343	○ 343	○ 245	▲	◎ 716	◎ 628	
내 타격성	◎	◎	△ 구멍생김	× 누수	○ 오목해짐	○ 오목해짐	
수질에의 영향 (위생도)	▲ 냄새, 적수, 노화시의 용출		▲ 청수	▲ 노화시의 용출	◎ 위생적으로도 안전	◎ 위생적으로도 안전	
열팽창계수 (10 ⁶ /℃)	강관=11.6 수지=70 ▲는 벗겨질 가능성 있음		17.6 △ 보통강관보다크다	- △ 느슨해짐	17.3 △ 보통강관보다크다	17.3 △ 보통강관보다크다	
열전도율(단열성) kcal / m·hr·℃	수지 0.04 강관 51.1 ○		336 ▲	0.3 ○	14.04 ○	14.04 ○	
내화성 (적용온도범위℃)	× (0~65)		○ (< 100)	× (0~65) (0~90)	◎ 변형없음 (- 162~350)	◎ 변형없음 (- 162~350)	
관의 내구성 (내식성)	▲		△ 수질에의한부식	▲ 노화	○ 양호	◎ 우수	
배관 교체 (조인트 포함)	필요 ▲ 관안부터의 부식		필요 △ 부식	필요 △ 교체가능	필요 ▲ 조인트패킹수명	필요없음 ◎ 반영구적	
경 제 성 비	공동주택 급수배관	100	-	-	160	240	110
	공동주택 급탕배관	-	110	100	140	180	100
관 경	20 A	20 A	3/4, 1/2	15A, 10A	20 Su	13, 10, 8 Su	
조인트	관단방식조인트	관단방식조인트	납땜조인트	특수메카니칼	특수메카니칼	SPJ조인트	

주 1) ◎우수 ○양호 △보통 ▲결점 ×불량

2) 급수배관은VLP의 재료비를 100, 급탕배관은 CuP의 재료비를 100으로 하여 경제성을 비교

용 스테인레스강 강관의 관조인트성능기준은 메카니칼형 관조인트에 대해서 규정하고, 이것을 기준으로 해서 인정하고 있는데 대부분의 인정 메카니칼형 관조인트에 채용되고 있는 고무패킹의 재질은 니트릴고무(NBR)·스틸레고무(SBR)이며, 내열온도 90℃까지의 것을 사용하고 있으며, 열화되어 누수가 생길 가능성이 있다. 그리고, 이런 것을 배관할때 작업용으로 유

압식대형동력전용기를 필요로 하고, 벽매입 배관공사 등 좁은 장소에서의 시공이 곤란하며 수정작업이 되는 것도 있고, 또 안되는 것도 있다.

**2-5 스테인레스·코일드튜브(SCT)
(SPJ 조인트분배공법)**

급수, 급탕, 냉온수 등의 배관에 사용되는 스테인레스강 강관은, JIS G 34408 「일반배관용 스테인레스강 강관」으로서 2종류의 강종(SUS

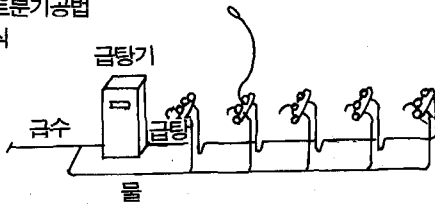
304TPD, SUS 316TPD)이 규정되어 있다.

스테인레스강 강관의 내식성, 내구성의 특징을 살려서 배관 도중에 조인트를 사용하지 않는 배관시스템으로 하기 위해서 장척의 스테인레스강 스테인레스·코일드튜브(SCT)가 개발되었다. 이 스테인레스·코일드튜브는 18-8 스테인레스강 SUS304에 모리브덴 MO를 넣은 SUS316을 사용하고 있다.

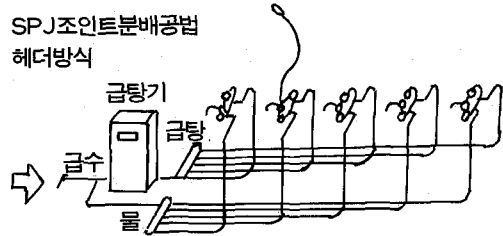
그리고 취급, 시공성을 고려해서 코일의 구경은 8Su, 10Su, 13Su이며 코일의 길이는 60m이다.

[그림-1] 「나사조인트분기공법」과 「SPJ조인트 분배공법」의 모식도

나사조인트분기공법
선분기방식



SPJ조인트분배공법
헤더방식



이 스테인레스·코일드튜브의 조인트부분의 누수를 방지하기 위해서 스테인레스·퍼펙트·조인트(SPJ)가 개발 되었다. 이 스테인레스·퍼펙트·조인트(SPJ)는 스테인레스강 강관의 선단부를 135° 확장하여 복수너트로서 관이 빠지는 것을 방지하고 또 실리콘 O링을 사용해서 내구성의 약화를 극복한 복수너트조임 조인트 이다.

스테인레스·퍼펙트 조인트(SPJ)는 스테인레스강제(재질 SCS13)이며, 그 구경은 사용하는 스테인레스강 강관의 관경에 따라서, 8Su, 10Su, 13Su, 20Su, 25Su, 30Su, 40Su, 50Su가 있다.

그리고 배관 도중에 조인트를 사용하지않는 헤더식 분배공법을 채용하고 있는데 헤더도 스테인레스강제(재질 SCS13)로 하고, 이중금속접촉부식이 없는 전체 스테인레스강 배관이 가능하게 되며, 종래의 나사분기공법에 비해서 중간 조인트수 배관공사 공수가 1/3정도 삭감할 수 있는 배관공법이다.

3. SPJ조인트 분배공법의 개요

스테인레스·코일드튜브(SCT)와 스테인레스·퍼펙트조인트(SPJ)의 조합에 의한 「SPJ조인트 분배공법」은 장래의 고기능주택, 프리플랜주택에 대응할 수 있고 신뢰할 수 있는 배관시스템이다.

[그림 1]은 종래의 「나사조인트 분기공법」과 「SPJ조인트 분배공법」의 모식도 이며, 이하 SPJ조인트 분배공법의 기능상의 특징, 기본구조와 종류에 대해서 기술 한다.

(1) 배관도중에 조인트를 쓰지않는 분배공법

헤더식 분배공법이므로, 기구와 헤더의 도중 배관에 조인트를 사요하지 않음으로 배관도중의 누수가 없다.

(2) 소구경의 배관설계가 가능하다.

스테인레스튜브는 동관과는 달라서 부식방지성이 우수하며 재료면으로는 유속제한이 없고 소구경의 배관설계가 가능하다.

토수량에 대해서는 스테인레스·코일드튜브에 의한 분배형 배관시스템에 10Su를 사용했을 때는, 헤더의 급수압이 2.0kg/cm²이하이면, 급수전의 개도가 50%라도 3개소 동시 사용으로 10 l/min를 확보할 수 있다.

8Su일 때는 급수압력 2.0kg/cm² 이상으로 필요 토수량이 6 l/min정도일 때에 사용할 수 있다.

(3) 유량, 온수온도가 안정된 공급이 가능하다.

급수기구마다의 온수사용량은 단독 또는 복수 동시사용에 있어서도 기구마다의 정유량 온수공

급이 가능하다.

(4) 대기시간이 짧게 된다.

종래의 분기배관방식에 비해서 소구경 배관이 되므로 급탕대기시간이 짧아 진다.

(5) 공기가 고이는 일이 없으며, 꺾겨서

올라갔다 내려오는 배관도 가능하다.

소구경, 고유속의 배관에서는 공기가 고이는 일이 없으며, 꺾겨서 올라가고 내려오는 배관도 가능하고, 바닥 위에 놓여지는 배관과 천장배관의 병용배관의 시공이 자유로이 된다.

(6) 전체 스테인리스강 배관에서는 이종금속접촉부식이 없다.

스테인레스 코일드튜브의 조인트로서 스테인레스·퍼펙트조인트(SPJ)를 사용하고, 헤더도 스테인레스강제이므로 이종금속접합에 의한 갈바닉부식이 거의 생기지 않는다.

(7) 접합부의 기밀성이 우수하다.

스테인레스·퍼펙트조인트(SPJ)에 의한 관 접합부의 탈출 저지력이 13Su의 경우 1200kgf 이상, 20Su일 때 2,200kgf 이상이며, 다른 조인트와 비교해서 우수하다.

(8) 내구성, 내열성, 내한성이 우수한 조인트이다.

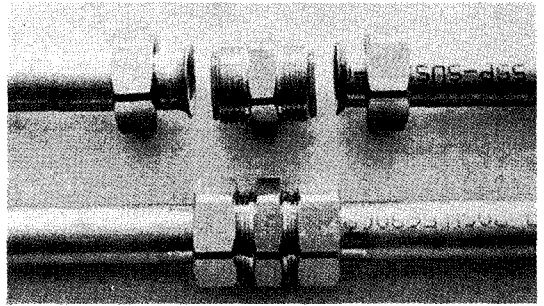
조인트의 패킹으로서 실리콘 O링 4종C를 사용하고 있음으로 내구성, 내열성, 내한성이 우수하다. 실리콘고무는 유기계 고무와 비교해서 내열성이 우수하며 150℃에서 거의 특성변화가 없고 반영구적으로 사용할 수 있으며, 200℃에도 연속 10,000시간 이상의 사용에 견딘다. 또 내한성에 관해서는 일반유기계고무의 취화점이 -20℃~-30℃인 것에 비해서 실리콘고무는 -60℃~-70℃이므로 일반 유기계고무가 취약해지는 온도에서도 탄력성을 유지하는 우수한 재료이다.

4. SPJ조인트의 기본구조와 종류

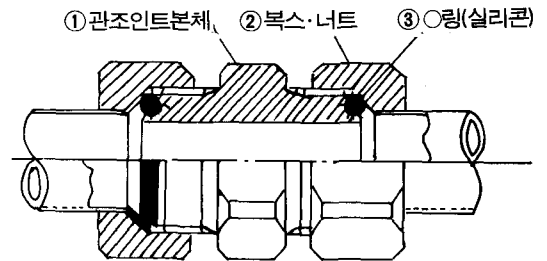
4-1. 기본구조

[그림 2]에 스테인레스·퍼펙트조인트(SPJ)의 기본구조를 [사진 1]에 관과 그 외관을 표시한다.

[사진-1] 스테인레스·퍼펙트조인트(SPJ)의 외관



[그림-2] 스테인레스·퍼펙트조인트 (SPJ)의 기본구조



① SPJ(유너온) 조인트
일본협회 형식 등록번호
급수기구 Q-9280 Q-9281

전용공구를 사용해서 관의 선단부를 135°로 확장하고 복수너트를 관조인트 본체에 조입으로서 관조인트본체의끝에 장착된 O링이 압접되어, 관과 조인트 본체를 시일하는 구조로 되어 있다.

4-2 SPJ조인트의 종류

[그림 3]에 SPJ조인트분배공법에 필요한 부재의 종류를 표시한다.


4-3 SPJ조인트에 사용하는 O링

[표-2]에 일본공업규격(JIS B 2401)에 규정되어 있는 O링의 종류와 용도 및 재료를 표시한다. 일반적으로는 수도용으로서 JIS K 6353(수도용 고무)에 규정되어 있는 스틸렌 부타젠 고무(SBR), 아크릴 니트릴 부타젠고무(NBR), 부타젠고무(BR), 클로도플렌고무(CR) 등의 합성고무와 천연고무(NR)를 주원료로 하는 고무

스테인레스 코일드류브에 의한 헤더 공법


[그림-3] SPJ 조인트 분재공법에 필요한 부재

스테인레스코일드류브 (SCT) (材質) SUS316



품번	규격	단가
8SU	60M×9.3kg	555円/M
10SU	60M×14.3kg	770円/M
13SU	60M×18.19kg	860円/M

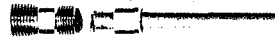
①SPJ(유니온조인트) (材質) SCS13・SUS304



호칭	13	20
PR	1/2	3/4
단가	2,280円	円

비고: PR은 JIS(관용테이퍼나사의) 평행 압나사


②SPJ(수 조인트) (材質) SCS13・SUS304



호칭	8	10	13	20
R	1/2	1/2	1/2	3/4
단가	1,880円	1,880円	2,280円	円

비고: R은 JIS(관용테이퍼나사의) 테이퍼숫나사


③SPJ(우(암) 조인트) (材質) SCS13・SUS304



호칭	8	10	13	20
PR	1/2	1/2	1/2	3/4
단가	2,160円	2,160円	2,280円	円

비고: PR은 JIS(관용테이퍼나사의) 평행 압나사


④L-SPJ(L좌 수전엘보) (材質) SCS13



호칭	8	10	13
RP	1/2	1/2	1/2
단가	3,500円	3,700円	3,900円





비고: RP은 JIS(관용테이퍼나사의) 평행 압나사

⑤SPJ-L(L좌 수전엘보) (材質) SCS13



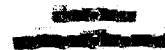
호칭	8	10	13
RP	1/2	1/2	1/2
단가	3,500円	3,700円	3,900円

SPJ엘보 SPJEI 호칭구경 20×20 (材質) SUS304 호칭구경 20×13 (材質) SUS304


90° 엘보 B 45° 엘보 티 異径 티

헤더 (材質) SCS13





품번	규격	단가
SCH-2013-3	20A×15A×3P	2,800円
SCH-2015-4	20A×15A×4P	3,840円
SCH-2015-5	20A×15A×5P	4,800円
SCH-2015-6	20A×15A×6P	5,400円
SCH-2015-7	20A×15A×7P	6,160円
SCH-2015-8	20A×15A×8P	7,000円

헤더 세들 (材質) SCS13



품번	규격	단가
HB2050	20A×50mm	1,200円
HB2100	15A×100mm	1,250円

부싱 (材質) SCS13 **플러그** (材質) SCS13

품번	규격	단가
SCS13	20A×15A	460円
품번	규격	단가
SCS13	15A	404円
SCS13	20A	582円

[표-2] O링의 종류 및 재료

종 류	재료 용도의 기호	비 고	참 고	
재 료 별	1종A	1A	내광물유용으로 스프링경도 Hs 70의 것	니트릴 고무 상당
	1종B	1B	내광물유용으로 스프링경도 Hs의 90의 것	니트릴 고무 상당
	2종	2	내 가솔린 용	니트릴 고무상당
	3종	3	내동식물유용	스틸렌 부타제 고무 또는 에틸렌 고무 상당
	4종C	4C	내열용	실리콘 고무 상당
	4종D	4D	내열용	불소 고무 상당
	운동용(패킹)	P		
	고정용(개스킷)	G		
진공용 플랜지용	V			
ISO 일반 공업용	1A	내광물유용으로 스프링 경도 Hs 70의 것이며 재료별의 종류는 1종 A를 적용하고 형상 치수는 ISO 3601-1에 따른다.	니트릴 고무 상당	

[표-3] O링의 기계적 강도 및 물성치 (JIS B 2401 에서 발췌)

시 험 항 목		재료의 종류			
		2 종	3 종	4 종 C	4 종 D
상 태	스프링 경도 II _s	70 ± 5	70 ± 5	70 ± 5	70 ± 5
	인장강도 MPa(kgf / cm ²)	9.8(100)	9.8(100)	3.4(35)	9.8(100)
	신장(96) 최소	200	150	60	200
	인장응력 MPa(kgf / cm ²) 최소(100 신장일 때)	2.7(28)	2.7(28)	-	1.9(29)
노화시험	온도 및 시간	100℃. 70시간	100℃. 70시간	230℃. 24시간	230℃. 24시간
	스프링경도의 변화 II _s	+ 10	+ 10	+ 10	+ 5
	인장강도 변화율(96) 최대	- 15	- 15	- 10	- 10
	신장변화율(96) 최대	- 40	- 45	- 25	- 25
압축 영구 변형 시험	온도 및 시간	100℃. 70시간	100℃. 70시간	175℃. 22시간	175℃. 22시간
	압축 영구 변형(96) 최대	25	25	30	40
유압 시험	온도 시간 및 시험유	23℃. 70시간 윤활유 NO. 1	100℃. 70시간 브레이크액	175℃. 70시간 윤활유 NO. 1	175℃. 70시간 윤활유 NO. 1

[표-4] SPJ조인트용 실리콘 O링의 기계적 강도 및 물성치

SPJ조인트 실리콘 O링 KE-9714 일반물성

시 험 항 목		시험지
외관		다 갈 색
비중(25℃)		1.80
가역성(힐리암스)		380
경도(JIS)		70
인장 강도	kgf / cm ²	72
신률	96	210
인장파열강도(JIS A형)	kgf / cm ²	14
반발탄성	96	60
압축영구변형(150℃ / 22hr)	96	9
내유시험 ASTM No. 8011		150℃×72hrs
경도변화	포 인 트	- 19
인장강도 변화율	96	- 13
신장변화율	96	- 10
중량변화율	96	+ 27

표준가공조건 본체 100부
C-8 2.0부
프레스큐어 185℃ × 10분
포스트큐어 200℃ × 4時間

단, 상기수치는 표준가류(加硫) 조건에 의한 관측치이며
규격치는 아님.

를 사용한다. 그리고 급탕용으로는 부틸고무 (11R), 에틸렌 프로필렌고무(EPDM)를 사용하는 것이 권장되고 있는데 부틸고무나 에틸렌프로필렌고무는 [표-2]의 2종과 3종에 상당하는 것이다.

그러나 부틸고무나 에틸렌프로필렌고무의 내열온도는 90℃~130℃이며, 사용조건에 따라서는 문제가 생기는 일이 있다.

SPJ조인트에서는 이상의 것을 고려해서 내열성, 내한성(250℃~70℃)이 우수한 4종C에 상당하는 실리콘 고무를 사용한다.

그리고 SPJ조인트에 실리콘O링(4종C)을 장착해서, JIS 3448의 부속서(일반배관용 스테인레스강 강관의 용출시험방법과 판정기준)에 따라서 용출시험을 하여 문제가 없었다.

[표 3]에 2종, 3종, 4종C, 4종D의 기계적강도와 물성치들, [표 4]에 SPJ조인트를 사용하고 있는 4종C에 상당하는 실리콘 O링의 기계적강도와 물성치를 표시한다.