


동관의 실체와 시공요령



금속으로서의 뛰어난 성질과 아름다운 색상으로 인간의 생활과 건축문화 곳곳에 다양하게 쓰여온 동은 1mm가 뚫어 지는데 7백년 이상이 소요될 정도로 내구성이 강하고 내독성과 내후성이 뛰어나 거의 반영구적인 수명을 가지고 있다.

이렇게 뛰어난 특성 때문에 다양한 용도로 쓰이는 동관으로 부터 지붕재료인 동기와와 동판 각종 건축물의 내·외장재에 이르기까지 건축분야에서 동의 역할은 점점 확대되고 있다.

따라서 본지는 보수공사가 필요없고 재사용율이 높아 경제적인 건축재료로써 인정받고 있는 동관의 실체를 파악하고 시공요령에 대해 풍산금속상사 주 동관기술실의 연구자료를 토대로 연재기로 한다. (편집자 주)

가공작업

(1) 절단(Cutting)

동관 전용의 파이프 카타(Pipe Cutter)를 사용한다. 65A까지를 절단할수 있는 공구가 보급되고 있으며, 그 이상의 대구경 동관은 톱이나 기계장비(Cutting Machine)를 사용하여야 한다.

카타를 사용하는 방법은 절단하려는 부위에 표선(Marking)을 그리고 카타를 정위치에 맞춘 후, 관의 원주방향으로 회전시킴과 동시에 손잡이 끝의 나사를 돌려 칼날을 밀어 넣어 줌으로써 절단이 이루어진다.

톱을 사용할때는 관을 바이스 등 지지공구에 고정시킨 다음, 톱날이 관과 직각이 되도록 하여 적절히 힘을 가하여 절단한다.

표준공구의 모델과 작업가능 범위는 <표22>와 같다.

절단작업 과정에서의 주의할 점은 반드시 직각절단이 되도록 하여야 하며, 카타의 칼날은 일정한 사용기간 후에는 새것으로 교체하여, 항상 공구의 상태를 양호하게 유지하여야 한다는 것이다.

(2) 덧살제거(Reaming)

관의 절단면을 보면 덧살이 붙어있어 원형의 단면적을 축소시킬 뿐만 아니라 이를 그

<표22> 절단기 모델별 작업범위

표준 모델	작업가능범위(관경)
TC28, TC32	3 ~ 32A
TC70	6 ~ 65A



<그림5> 리머

대로 사용하면 유체의 흐름에 저항요소가 된다. 그러므로 절단작업이 끝나면 반드시 관내 외부의 덧살을 제거하여 원래의 원형단면이 유지될 수 있어야 한다.

덧살 제거용 공구로는 내면만을 가공할 수 있는 것, 내외면을 모두 가공할 수 있는 것, 내면과 구멍의 덧살 제거 전용 등 여러가지 종류가 있다. 현재 32A까지 사용할 수 있는 제품이 보급되고 있다. 그 이상의 대구경에 대해서는 줄이나, 기타 가공기계를 사용한다.

배관작업에서의 덧살제거(리밍, Reaming)는 매우 중요하다. 특히 동관의 접합은 모

<표23> 리머의 종류와 용도

종류	용도
내·외면 리머	절단부의 내·외면 덧살제거용
그리트	절단부의 내면 구멍 및 모서리 부분의 덧살 제거용
팩스리머	



<그림4> 절단기

세관 현상을 이용하므로 접합부의 틈새가 균일하게 유지되어야 한다. 관 단면을 리밍하지 않으면 확관후에도 덧살이 남아있게 되고, 용접재의 균일한 침투가 방해되므로 누설의 원인이 될 수 있기 때문이다.

(3) 단면수정(Sizing)

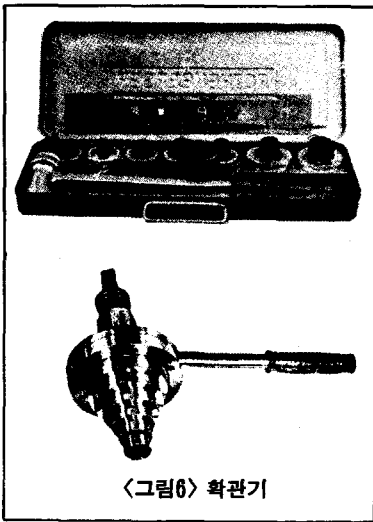
동관은 관단면이 찌그러졌거나, 변형이 되었다더라도 그 부분을 절단해 버릴 필요없이 진원으로 수정 사용할 수 있다. 싸이징 톨은 찌그러짐 등 변형된 관의 단면을 진원이 되도록 수정하는 공구로써, 재료의 손실을 줄여 공사원가를 절감하는데 꼭 필요하다. 구경별로 각각의 공구를 사용해야 하는 불편이 있으나, 한번 확보하면 장기간을 사용할 수 있다. 싸이징 톨이 없을 경우에는 확관기(Expander)를 사용하여 동일한 작업을 행할 수도 있다.

진원이 불량인 관을 억지로 조립하여 용접하면 틈새가 불균일하여 모세관 현상이 정상적으로 이루어지지 않아 용접 불량이 되고 누설의 원인이 될 수 있다.

(4) 확관작업

확관작업은 관과 관을 용접 접합하기 위하여 관의 한쪽을 소켓으로 가공하는 확관(Expanding)과 동합금제의 이음쇠와 나사식 접합을 하기 위한 나팔관식 확관(Flaring)의 두가지가 있다.

용접용 확관작업은 확관기(Expander)를 사용하며, 동관의 외경은 호칭경에 1/8인치를 더한 크기이므로, 확관기의



〈그림6〉 확관기

헤드(Head)는 항상 관의 호칭
경보다 1/8인치만큼 큰 것을
사용하여야 한다.

40A까지는 레버형의 표준
형 수공구가 일반적으로 사용
되며, 대구경은 기계를 사용하
여야 한다. 공구의 종류별 적
용범위는 〈표24〉와 같다.

작업방법은 확관코자 하는
관을 〈그림7〉의 (a) 확관기
헤드에 끼우고 손잡이가 맞닿
을때까지 확관시킨다. 확관된
부분은 (b)와 같이 가이드 노
치에 의하여 모세관현상이 이
루어지는 틈이 보장된다. (c)
와 같이 동일 구경과의 접합
은 물론, 구경이 다른 관과의
연결도 가능하게 된다.

헤드의 각부 길이와 확관된
관 부분의 길이는〈그림 8〉과
같이 일치된다.

확관부의 길이는 용접접합

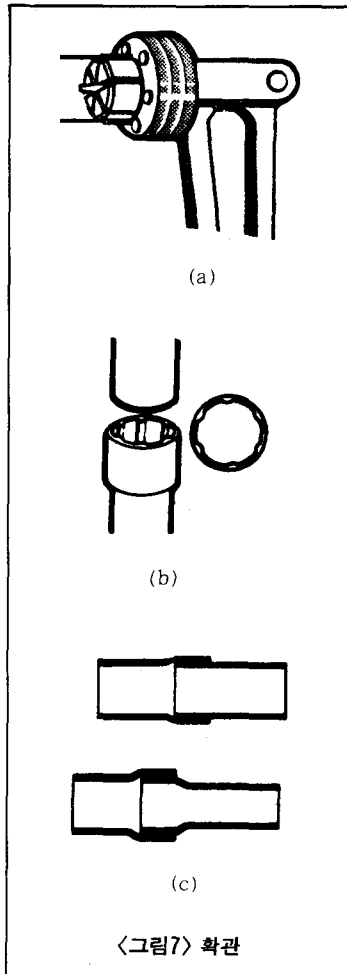
〈표24〉 확관기의 종류

장 비 명	적용범위 (A)
익스펜더 (Expander)	40이하
멀티 익스펜더 (Multi Expa- nder)	50~100
익스펜딩 머신 (Expanding Ma- chine)	50~120

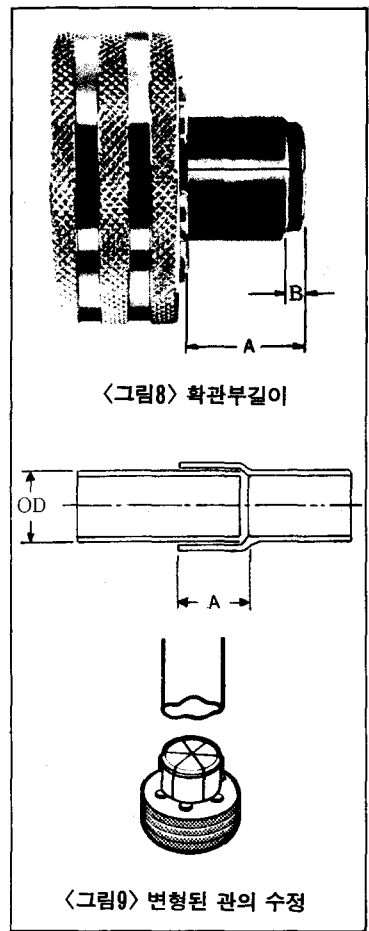
부의 강도와 밀접한 관계가
있으므로, 표준공구의 사용은
절대적이다. 표준형의 공구를
사용할 경우 각각의 확관부길
이는 〈표25〉와 같으며 규격상
확관부 길이를 비교하면 〈표
26〉과 같다.

물론, 공구가 확보되지 않
은 경우는 관이음쇠(소켓)을
사용하여도 된다.

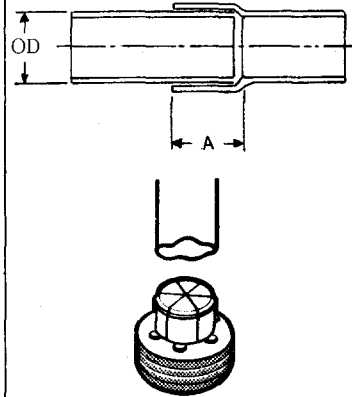
확관작업시에는 관의 종류
가 연질인지 경질인지를 확인
하고, 경질인 경우는 확관부를
500℃정도로 예열하여 연화시
킨후 작업하여야 한다. 경질
동관을 냉간상태로 확관하면
관이 터져 버린다.



〈그림7〉 확관



〈그림8〉 확관부길이



〈그림9〉 변형된 관의 수정

확관기는 특히 〈그림9〉과
같이 진원이 아니거나 변형된
관을 바르게 하는 작업에도
활용된다.

확관에 의한 접합의 이점은
관이음쇠를 사용하지 않고도
관이음이 가능하다는 것과, 이

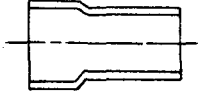


〈표25〉 확관부 치수

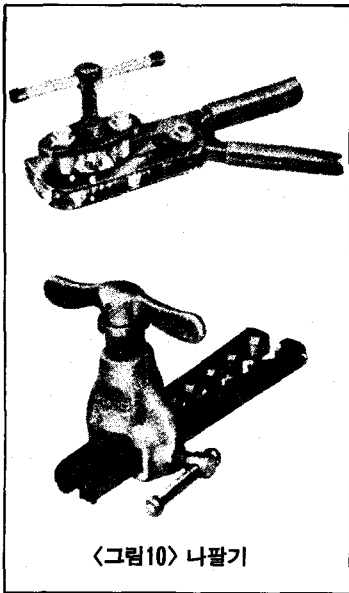
파이프외경 (인치)	관최대두께 (mm)	치수 A (mm)	치수 B (mm)
5/16	1.0	6.0	-
3/8	1.0	9.0	1.6
1/2	1.2	10.8	1.6
5/8	1.2	14.4	1.6
3/4	1.2	15.0	1.6
7/8	1.2	18.0	1.6
1	1.2	18.5	1.6
1 1/8	1.6	19.5	2.5
1 3/8	1.6	19.5	2.5
1 5/8	1.6	19.5	2.5

〈표26〉 확관부 길이

구 분	솔 더 링 용		브레이징용 (NIBCO)	표준공구의 확관 길이
	KS	ANSI		
15A	11.0	12.5	-	14.4
20A	17.0	19.0	-	18.0
25A	21.0	23.0	11.18	19.5
32A	24.0	24.5	12.70	19.5
40A	27.0	28.0	15.75	19.5

〈표27〉 불량 가공상태

확 관 형 태			
명 칭	편 심 확 관	편 심 확 관	확 관 길 이 불량
발 생 사 유	*불량공구사용(표준공구를 사용하지 않음)	*작업자세 불량	*헤드를 완전삼입치 않은 상태로 작업
예 상 문제점	*용접불량 *접합부 강도저하	*직선배관불가 (직선으로의 교정시 파단 용이) *신축작용에 의한 접합부 파단가능	*접합강도 저하



식 확관은 나팔기(Flaring Tool)을 사용한다. 나팔기에는 가공면의 벌림 각도가 45도인 것과 37도인 것 두종류가 있으므로 플레어 어댑터(Flare Adapter) 가공면의 경사각과 일치되는 공구를 사용하여야 한다. 일반적으로 45도인 것이 표준이다.

수작업용으로는〈그림10〉과 같이 25A까지 가공할 수 있는 표준공구가 보급되고 있다.

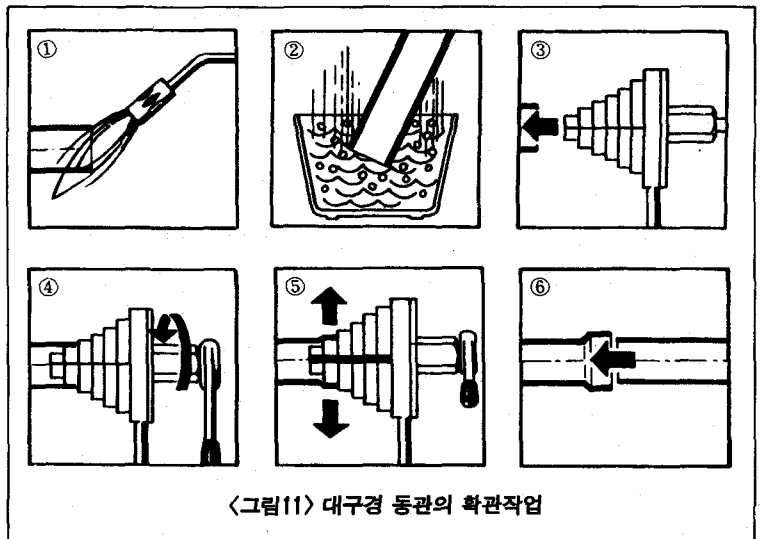
나팔관식 확관에 의해서 나사식 접합이 되는 부분은 사용도중 접합부를 분리할 필요가 있거나, 위생기구류 및 각종 수전류와의 접합부위 또는 작업상의 여건으로 용접시공 등 다른 방법에 의해서는 관과 관, 관과 이음쇠간의 결합이 불가능한 개소에 적용되는 방법이다.

작업순서는 가공코자하는 관의 끝을 공구의 플레어링바(Flaring Bars)의 구멍에 끼우고 크램프 스크류(Clamp Screw)를 돌려 요크(Yoke)의 위치를 관의 중심에 고정시킨다. 캡(Cap)을 화살표 방향(Feed 방향)으로 돌리고, 핸들(Handle)을 시계방향으로 조인다. 핸들 끝의 원추(Cone)가 타원의 궤도로 움직여 관의 끝을 나팔모양으로 확관시킨다. 다시 캡을 화살표 반대방향(Iron 방향)으로 돌리고 계속하여 시계방향으로 핸들을 조이면 원추는 관끝을

음쇠를 사용하지 않음에 따라 용접 개소가 적어지는 등 시공비를 절약할 수 있다는 것이다.

확관작업에서 발생할 수 있는 불량가공의 예는 〈표27〉과 같다.

나사식 접합을 위한 나팔관



완전하게 다듬질한다.

〈그림11〉은 대구경 동관의 확관작업 과정을 도시한 것이다. 1 $\frac{3}{8}$ " 에서부터 4 $\frac{1}{8}$ " 까지 6단계로 확관할 수 있으며, 동관 이외 알루미늄관의 확관에도 사용된다. 이 공구를 사용하면 대구경 관일수록 시공 비용이 크게 절감되며 협소한 공간에서도 작업이 용이하다.

(5) 굽힘(Bending)

동은 가공성이 좋아 복잡한 배관이라도 쉽게 작업이 이루어진다. 특히 굽힘 부위의 내외부에는 찌그러짐이나 변형이 적으므로 우수한 진원도를 가진다.

공구는 간단한 수동식 벤더(Bender)로부터 벤딩머신(Bending Machine)까지 종류가 다양하므로 작업환경과 여러가지 조건을 고려하여 적정공구를 선택 사용할 수 있다.

냉간과 열간굽힘의 구분은 원칙적으로 해당 금속의 재결정(再結晶) 온도를 기준하는 것이나, 동관시공에 있어서는 전혀 가열하지 않은 상태를 냉간가공, 약간의 연화(軟化)를 목적으로 일단 가열하면 열간가공이라 생각해도 좋다.

냉간굽힘은 연질의 관에 사용하는 방법이나 경질의 관이라도 20A까지는 180도 굽힘이 가능하다. 연질의 소구경 관은 공구없이 무릎을 이용하여 수작업으로 굽히거나 수동 벤더를 사용하여 굽힐 수도 있다. 큰 구경의 관은 굽힘부의 변형이 없도록 맨드릴(Mandrel, 심축)을 관에 삽입하여 가공하는 벤딩머신을 사용한다.

열간굽힘은 구경이 큰 경질의 관을 굽힐 경우 작업이 어렵기 때문에 굽힘 부분을 500℃ 정도로 가열하여 연화시킨 다음 작업하는 방법이다. 이 방법 적용에서 연화를 위한 가열이 지나칠 경우는 굽힘시 작업부위가 찌그러질 우려가 있으므로 온도관리를 잘하여야 한다.

90도 굽힘은 전용공구인 90도 벤더(Uni Bender)나, 굽힘 각도를 정확히 알 수 있는 기어벤더(Gear Bender)를 사용한다. 표준형으로써 곡률반경은〈표28〉과 같다.

〈그림12〉는 유니벤더를 사용하여 90도로 굽힘하는 순서를 보여주는 것이다. 작업순서는 유니벤더 슈(Shoe)의 홈에 동관을 끼우고 슬라이딩슈(S-

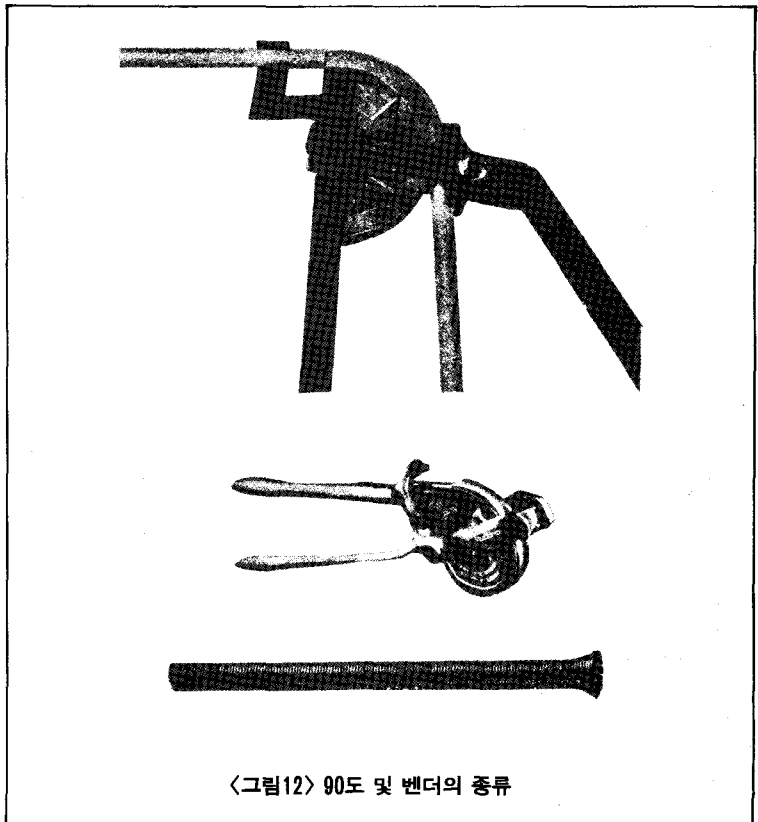
〈표28〉 소구경용 90도 벤더

적용관경 (A)	공구의 곡률반경 (mm)
15	57
20	85

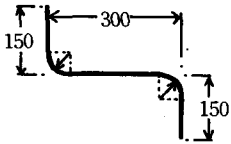
liding Shoe)를 중심 핀에 걸어 준 다음, 손잡이를 서서히 오므려준다. 굽힘이 끝나면 슬라이딩 슈를 분리하고 가공된 관을 들어낸다.

벤더를 활용하면 관의 손실이 없이, 도면에 의한 정미질을 가공하여 사용할 수 있으므로 사용공구의 곡률반경을 잘 알고 있어야 한다.

90도 굽힘부의 4분원(分円)의 길이는, 곡률반경을 한변으로 하는 정사각형의 2변길이보다 짧으므로 90도 굽힘부 1개소에 대하여 15A경우는 24.51mm, 20A경우는 36.55mm 만큼 관의 길이가 적게 소요



된다.



(예) 도면과 같은 형태로 가공하기 위한 직관의 길이를 구한다.

벤더의 곡률반경을 r 이라 하고 가공전 필요한 직관의 길이를 L 이라 하면

$$L = 2(150 - r) + (300 - 2r) + \pi r$$

이 된다.

따라서 15A 동관의 경우

$$L_{15} = 2(150 - 57) + (300 - 2 \times 57) + (\pi \times 57)$$

$$= 186 + 186 + 178.98$$

$$= 550.98 \approx 551(\text{mm}) \text{가 된다.}$$

다른 방법으로는 벤더의 곡률반경을 일변으로 하는 사각형의 두변 길이와 4분원 길이의 차를 고려하는 것이다.

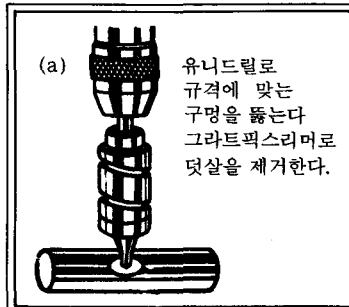
$$\text{즉 } L_{15} = 600 - (2 \times 24.51) = 550.98 \approx 551(\text{mm})$$

$$L_{10} = 600 - (2 \times 36.55) = 526.9 \approx 527(\text{mm})$$

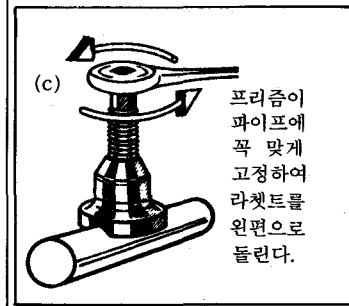
굽힘작업시 굽힘부에 주름이 잡히거나, 부러짐 등의 파단 및 찌그러짐이 발생하는 경우는 벤더의 슈(Small Shoe)가 마모된 것이므로 새부품으로 교환하여야 한다. 또 이와 같은 현상은 동관자체가 조질(粗質)인 경우(강도나 경도가 필요이상으로 크거나 순도 및 두께가 불균일)에도 발생할



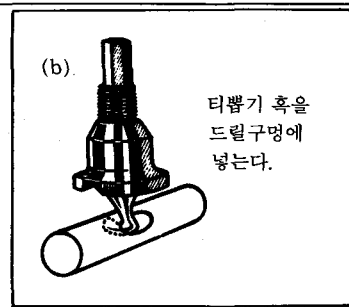
〈그림13〉 티뽑기



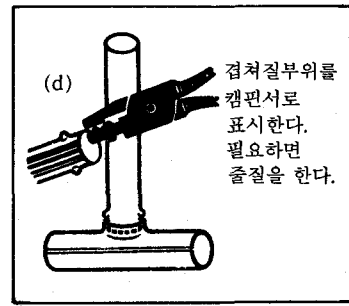
(a) 유니드릴로 규격에 맞는 구멍을 뚫는다. 그라트픽스리머로 덧살을 제거한다.



(c) 프리즘이 파이프에 꼭 맞게 고정하여 라쳇트를 원편으로 돌린다.



(b) 티뽑기 혹은 드릴구멍에 넣는다.



(d) 접착부분위를 캠핀서로 표시한다. 필요하면 줄질을 한다.

〈그림 14〉 티뽑기 과정

수 있다.

(3) 티뽑기 작업(Tee Extracting) 기존의 관에서 지관을 분기하거나, 티를 사용치 않고 수직방향의 배관이 필요할 때 사용하는 방법이며, 이때 사용하는 공구를 티 익스트랙터(Tee Extractor)라 한다.

이 공구 사용의 최대이점은, 티 사용시의 접합부 3개소가 1개소로 줄고, 관이음쇠를 사용치 않아도 되는 등 공사원가가 절감된다는 것이다.

표준공구로는 50A이하에 사용하는 수공구(분기구 경별혹과 유니드릴, 라쳇, 캠핀서, 그라트픽스 리머등 관련공구가 셋트로 철제 박스에 들어있음)와 65A이상에 사용하는 기계식 티뽑기가 있다.

작업방법은 〈그림13〉과 같이 분기하고자 하는 지점에 맞는 규격의 드릴로 구멍을 뚫고, 티뽑기 훅(Hook)을 구멍에 끼운 다음 훅의 상부에 라쳇핸들을 조립하여 작동하

면 훅이 관의 내면에서 외부로 솟아 오르면서 동관을 90도 각도로 세워준다. 이때 프리즘은 동관에 꼭 맞게 밀착시키고 작업중 움직이지 않게 하여야 직각으로 세워진 동관의 내면이 깨끗하게 된다. 다음은 연결할 관 끝의 일정한 곳에 캠핀서로 접착될 위치를 표시한 후 조립하여 용접 접합한다. 특히 티뽑기 개소가 많은 경우 라쳇핸들 대신 동력으로 작동되는 임팩트렌치(Electric Impact Wrench)를 사용하면 수작업에 비하여 훨씬 빠르고 간편하게 작업된다.

티뽑기 작업에 의한 접합시는 접합부 강도유지를 위하여 반드시 브레이징 하여야 하며, 관을 끌어내는 부분(Hook)에는 마찰저항을 줄여 원활한 작업이 이루어지도록 그리스와 같은 윤활제(에버클이라는 전용품이 있음)를 바르고 작업하는 것이 좋다.

〈동관의 접합방법은「월간은돌」1988년 8월호 P68참조〉