

무용접 배관공법 [GROOVING JOINT]

한영복/삼원플랜트컨설턴트(주) 대표이사

배관에는 수많은 종류의 관이음이 필요하며, 특히 플랜트 배관의 제작 시공에 있어 용접은 기술적으로 매우 중요한 위치를 가진다. 따라서 그와 관련된 작업의 합리화와 표준화가 필요하다. 그러나 우리 공사현장 일각에서는 용접이음법이 다소 남용되고 있어 문제로 지적되고 있다. 관 연결공법이 좀더 효율적이고 경제적이 되도록 연구 개발하여 과학적인 검증을 거쳐 실용화하도록 하여야 한다.

■신공법[무용접공법]으로 원가절감 실현

80년 이후 우리나라 경제의 고도성장 속에서 플랜트 건설도 급속히 성장했다. 하지만 플랜트 건설의 급성장과는 달리 60, 70년대식 시공방법으로 공사를 수행하고 있는 현장이 아직도 많은 것이 현실이다.

건설업계의 기능인력난 가속화와 노임단가의 상승 속에서 엄격해진 품질관리로 성실시공이 요구됨에 따라 신공법과 신기술에 의한 표준화와 자동화, 기계화는 더욱 절실해지고 있다. 또한 관이음 부속류의 표준화 SPOOL작업을 통해 플랜트 공사의 품질향상과 고도의 기술을 요구하는 배관의 표준화와 자동화, 기계화가 필요하다.

플랜트 배관을 인체에 비유한다면 혈관이고, 도시로 보자면 도로이다. 즉 배관이란 플랜트를 구성하는 기기나 장치 사이에 유체, 분체, 액체 등을 이동시키는 구조물인 것이다.

배관에는 수많은 종류의 관이음이 필요하며, 특히 플랜트 배관의 제작 시공에 있어 용접은 기술적으로 매우 중요한 위치를 가진다. 따라서 그와 관련된 작업의 합리화와 표준화가 필요하다. 그러나 우리 공사 현장 일각에서는 용접이음법이 다소 남용되고 있어 문제로 지적되고 있다.

사실 현재 시공중인 용접이음중 70~80%는 적합하지 않거나 기술적 검증 없이 관행에 의한 시공이라는 지적이다. 이러한 현상은 매우 심각한 문제를 초래할 수 있는데도 불구하고 그것을 과감하고도 정확하게 지적하는 사람은 드물다.

설계자나 감리자도 역시 마찬가지로 시공방법서에 따른 시공을 요구하기 때문에 적합한 이음 방법인가에 대한 검증은 없다. 외국 유명 감리회사가 상주하는 현장에서도 이런 일이 발생하고 있으므로 큰 문제가 아닐 수 없다.

그 대표적인 예로 공사현장에서 제일 쉽게 눈에 띄는 것이 백관 용접작업이다. 파이프를 자르

고 용접을 위해 개선각도를 그라인더로 작업하고 한쪽에서는 재단된 파이프에다 피팅류의 용접작업을 열심히 한다. 작업이 끝난 후 살펴보면 용접부의 아연도금 자리가 용접열에 다 타버리고 파이프나 피팅이 연결된 속 부분도 역시 마찬가지로 타버린 상태일 것이다.

백관 연결과정에서 아연도금이 제거되어서는 안된다. 백관 파이프 라인 중에 제일 많은 하자가 발생하는 부분은 도금피복에 생기는 녹과 아연도금이 제거된 부분의 부식 발생으로 관이 파괴되는 것이다.

■40년 역사의 한국배관업계, 변화와 발전에는 소극적

아연도금 파이프의 경우 수명이 20~30년이라고 하지만 이런 경우에는 3~5년이면 썩어버리고 만다. 그 뿐만 아니라 정밀시공의 증거로 용접된 주변의 아연도금을 제거하고 X-RAY 촬영을 하는데 아연도금 파이프는 액상침투검사방식을 택해야 한다. 시행자 또는 감리자가 X-RAY 촬영을 요구한다고 이를 이해시키지도 않고 그냥 실행하는 것이 우리 건설현장의 경직성을 보여주는 단적인 예이다.

배관기술 역사가 100년이 넘는 선진국에서는 70~80년전부터 용접식 이음이나 플랜지 이음을 탈피하고 보다 효율적인 이음방법을 만들기 위해 적극 노력해 왔다. 그에 비하면 한국의 배관기술은 약40년의 역사 속에서도 다소 소극적으로 변화해온 것이 사실이다.

이웃 일본의 경우 기업들이 신기술개발을 위하여 투자하는 비용은 엄청나다. 한 가지 신공법이 탄생하여 정부의 인증기관이나 자치 소망대, 운수성, 선박국, 건설성 등을 통하여 인증을 받게 되면 관련업계에서 이에 대하여 많은 관심을 가질 뿐만 아니라 정부 공공기관인 건설성, 통상성, 문부성을 비롯하여 일본 철도회사, 농진청, 수자

원공사, 그리고 각 자치단체 등에서 적극적으로 수용한다.

신기술 생산품의 주요 구매처는 건설성, 통상성, 전력성, 일본철도, 도로공사, 주택공사, 농진청, 수자원개발공사 등 국가기관이며 각 지방자치단체나 지방수도국과 대형 건설사 등에서도 이러한 신기술 도입에는 매우 적극적이다.

일본의 많은 기업 중에서도 쇼와, 벤텐, 빅토리아 등 배관류나 피팅 전문회사들은 새로운 기술 개발에 많은 노력을 기울여 왔다는 것을 쉽게 알 수 있다. 그 결과 쇼와사는 약 50년 노하우를 이용 「타이요 조인트」를 연구개발하여 탄광이나 수로, 공장 플랜트 및 가스배관에 사용하고 있고 또한 세계선급협회와 일본 NK, 영국 NR, 미국 AB, 프랑스 BV, 노르웨이 NV, 한국 KR 등으로부터 인증서를 획득했다.

일본의 많은 배관업체들이 용접이나 플랜지식 또는 나사식 이음방법보다도 조인트방식에 많은 비중을 두고 연구개발을 통해 발전을 거듭하고 있다는 것을 건설현장에서 알 수 있다.

특히 일본의 배관업체가 내세우는 것은 1995년 최대 지진 7의 진원으로 고베현 화로도 북단에서 발생한 직하형 지진인 한신 고베 대지진 현장에서도 「타이요 조인트」의 우수성은 인정되었다는 것이다.

한신지구내 고베 무역센터에서 당사의 피해현장 사진을 복사해 보여주며 조인트공법의 우수성을 설명하는 일본 기술자들의 자부심은 대단해 보였다.

또한 미국의 경우도 세계적으로 유명한 VICTAULIC을 선두로 지난 60여년동안 새로운 이음공법에 대한 꾸준한 기술개발을 통해 산업 배관이나 화학공장용 배관, 플랜트 배관 등에 일반화된 나사식이나 용접식, 플랜지식 이음방법보다 저렴한 비용으로 설치 가능하고 신뢰성이 높

은 이음공법 개발에 노력해 왔다. 그 결과 VICTAULIC은 흑관, 백관, 대형동관, PVC관, 닥타일관, 스테인레스관, 알루미늄관 등에 알맞은 GROOVED 조인트(홈 조인트)방식을 개발했다.

미국내 연방정부나 주정부, 지방정부 규격집에 선 GROOVED 조인트를 공식 인정하여 냉온수, 지하수, 기름공급배관, 압축공기관 등에 사용토록 권장하고 미국내 300개 이상의 대리점에서 공급토록 했으며 ISO, UL, ULC, FM, ASHRE, BOCA, IAPMO, NYBSA, ANSI/ASME 등 다양한 공인기관의 승인을 취득하였다. 이 제품은 규격도 다양해 1"~102"까지의 홈 조인트를 생산하고 있다는데 모든 모델과 사이즈에 관계없이 176kgf/cm²의 압력에도 견딜 수 있다고 해서 VICTAULIC에서는 제4의 배관연결방식이라고 자찬하며 세계시장을 공략하고 있다.

■KS나 EM 제품 적극 활용하여 국산자재의 경쟁력을 키워야

우리 정부에서는 부실공사 추방과 예방을 위해 3추방(설계부실, 시공부실, 감리부실)이라는 홍보를 하고 있지만 정부기관의 각종 건설관련 규정집이 낡거나 미비되어 시대에 발 맞추지 못하고 국산 신기술의 수용도는 늦은 실정이다.

현재 우리의 산업용 배관과 화학공장 등 플랜트 배관의 역사를 보면 많은 부분이 미국의 규격인 ASTM(재료시험학회)이나 일본 규격 JIS에 의존하여 배관시스템의 시공방법서나 사양서가 만들어져 있다.

그러다보니 KS나 EM 규격품의 배관자재는 설계과정에서부터 배제되기 쉽고 KS나 EM 규격 획득 제품보다 ASTM이나 JIS를 획득하고 만든 제품이 20~30% 이상 비싸게 팔리고 있는 것이 현실정이다.

국산 배관자재의 경우 외국제품과 별차이 없는 성능과 안전도를 유지하지만 화학이나 발전

소 등 중화학 공장들에서는 제대로 대우받지 못해 기술개발이 더욱 어려워지고 신뢰도를 스스로 낮추는 결과가 되어버리고 있다. 이는 한국 자본재 산업의 발전에 커다란 장애요인 중의 하나이다.

그래서 정부에서는 지난 95년 자본재산업육성의 일환으로 공업발전 제15조 및 동법시행령 제14조에 의거 고시한 기계류, 부품, 소재의 품질인증제도에 따라 국립기술품질원이 품질평가를 실시하여 우수한 품목에는 EM(EXCELLENT MACHINE MECHANISM, MATERIAL)을 부여하고 정부 구매시 우선 구매한다고 한다.

그렇지만 전문엔지니어링사에서 선뜻 신기술이나 신공법을 적용하여 설계하는 경우가 드물어서 KS나 EM 제품의 현장 적용은 쉽지가 않다. 이는 지난 40년간 현장에서 검증된 방법을 적용하는 것이 무난하다고 무사안일함도 일부 작용하고 있는 것이다.

이것은 세계화의 열기 속에서 우리 정부나 각 기업이 새로운 변화를 추구하고자 노력해 왔다고 하지만 정작 시공 현장에서는 이에 아랑곳하지 않고 변화를 추구하기 보다 별탈없이 무난히 보내면 된다는 무사안일함이 우리 사회 전반에 남아 있는 결과라고 본다.

배관시공에 있어서도 예외는 아니다. 관연결 공법이 좀더 효율적이고 경제적이 되도록 연구 개발하여 과학적인 검증을 거쳐 실용화하도록 하여야 한다. 그렇지만 근본적으로는 그동안 신뢰를 주지 못한 우리 국내 배관자재 생산업체와 배관설비업체가 먼저 반성해야 할 문제이다.

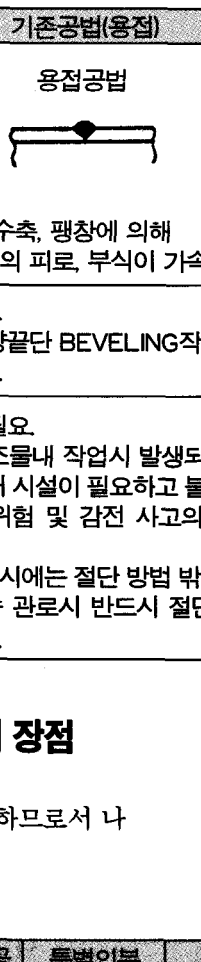
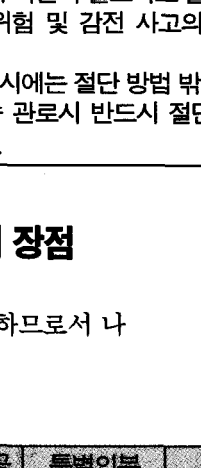
아무쪼록 범국가적으로 국산기술에 대한 애착을 갖고 부정적인 선입견을 배제한 가운데 객관적 기술수준이나 성능기준에 맞는 국산 자재를 선택하는 지혜가 필요한 시점이다.

무용접 배관공법[GROOVING JOINT]

[1] 급수, 소방, 상수도, 오폐수 배관 등(관경 65A 이상) 배관의 연결방법인 용접배관공법은 시공시 용접가스 발생에 의한 화재 및 누전의 위험 등 작업환경이 열악하고 고속련 용접공이 점차 부족해지는 실정으로 작업자의 기능도에 따라 품질의 차이가 발생하고 있다.

또한 인력부족으로 외국근로자를 수입한다고 하는 이 시점에서 이러한 문제점을 개선하여 일반 배관공도 작업이 가능하고 시공성 및 작업환경이 향상되며 절대공기를 염수하여 원가절감도 이룩할 수 있는 무용접 배관공법인 GROOVING JOINT 방식을 선택한다.

[2] 기존공법(용접)과 신공법(GROOVING JOINT)비교

항 목	기존공법(용접)	신공법(GROOVING)
접합 상세도 	용접공법 수축, 팽창에 의해 용접부의 피로, 부식이 가속됨	
접합 방법	1. 절단작업. 2. PIPE 양끝단 BEVELING작업. 3. 용접작업.	1. 절단작업. 2. PIPE 양끝단에 홈 가공. 3. 크램프 체결.
특 징	1. 용접공 필요. 2. 지하 구조물내 작업시 발생하는 용접 가스 제거 시설이 필요하고 불씨에 의한 화재위험 및 감전 사고의 우려가 있다. 3. 하자보수시에는 절단 방법 밖에 없다. 4. 유지보수 관로시 반드시 절단작업이 요구된다.	1. 보통인부도 작업가능. 2. 용접작업이 없으므로 작업환경이 개선되고 재해요인을 사전에 예방할 수 있다. 3. 연결부속 자체의 유격으로 배관의 팽창, 수축 및 힘 등을 흡수. 4. 유지보수 및 배관교체 작업이 용이하다.

GROOVING JOINT 배관의 장점

[1] 작업성이 우수하다.

배관의 홈가공은 전용기계를 사용하므로써 나

사가공에 비해 쉽고 단순하며 용접작업처럼 고속련공(용접공)이 아닌 일반 배관공으로도 작업이 가능하다.

[표] 1997년도 시중노임 비교

직종	플랜트용접공	플랜트배관공	특별인부	배관공	용접공	보통인부	제조공
노임	93,816	92,593	55,074	53,408	65,529	34,947	35,000
%	268%	265%	157%	153%	157%	99%	100%

[2] 시공이 간단하다.

규격(mm)	50	65	80	100	150	200	250	300
볼트갯수	4	4	4	8	8	8	12	12
조인트 볼트	2	2	2	2	2	2	4	4

볼트, 너트 SET로 조립하며(플랜지에 비하여 약 1/4 정도) 한쪽에서 스페너 하나로 너트만 조여도 조립이 가능하므로 협소한 공간에서도 신속한 결합이 가능하다.

[3] 배관의 교체 및 변경이 용이하다.

크래프는 플랜지의 특성과 유니언과 같은 2가지 역할을 수행하며 플랜지보다 크기가 작고 체결하는 볼트수도 적어 작업성이 우수하며 배관 시설의 개·보수 및 증설시 유리하며 재사용을 할

수도 있다.


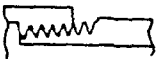
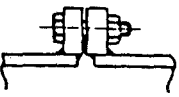
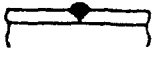
[4] 작업환경이 개선된다.

용접가스, 용접 잔재물 등이 발생하지 않아 유해가스 발생 및 화재위험이 없고 깨끗하여 안전한 작업환경을 조성할 수 있다.

[5] 배관의 소음 및 진동 전달을 감소할 수 있다.

1) 크래프 결합시 연결된 두 배관 사이의 유격에 의해 소음 및 진동의 전파를 감소시키고 내부의 고무링이 소음 및 진동의 일부를 흡수한다.

[표] 신기술 공법 무용접 홈 조인트 시스템과 타 배관 공법과의 비교

항목	조인트 공법	나사공법	플랜지 공법	용접공법
접합방법	 조인트부의 신축, 편심, 굽힘, 회전이 가능	 수축, 팽창 불가	 수축, 팽창 불가	 수축, 팽창에 의해 용접부의 피로 부식이 가속됨.
설계, 정산	공사에 필요한 자재예측이 사전에 파악 가능하기 때문에 工數 기일, 견적이 사전에 산출가능	현장가공, 인원의 예측이 사전에 정확히 파악불가	용접기술자의 숙련도 요구되지만 사전에 어느 정도 물량산출이 가능하기 때문에 거의 정확히 예측 가능	현장에서 용접기술자의 숙련도에 좌우되고, 현장조건에도 좌우되기 때문에 사전에 예측하기 어렵다.
관가공	배관숙련공이 불필요하다. 출가공 또는 링 용접의 작업은 누수의 관련이 없다. 다만 관 이탈만을 방지할 뿐이다.	정확한 나사를 만드는데에는 숙련공이 필수.	용접이 누수에 직접적인 영향을 끼침, 대구경, 고압에서는 두께를 두껍게 하지 않으면 안되기 때문에 배관시 주의가 필요하다. 용접+GASKET	용접이 누수에 직접적인 영향을 끼치기 때문에 숙련공이 필수. 조건이 나쁜 현장작업이 많아지고 있기 때문에 안전성 면에서도 문제가 있다.
시공성/공구	스패너 1개로 가능	파이프 렌치	스패너 2개	용접기재

무용접 배관공법 [GROOVING JOINT]

항목	조인트공법	나사공법	플랜지공법	용접공법
결합	작은힘으로 결합가능	파이프 렌치를 돌리기 위한 큰 힘이 필요	볼트수가 많다.	용접결합시, 화재, 연기 발생
순서	배관 순서, 방향을 무시 하여도 된다.	대구경부터 소구경 순서대로	공수가 비교적 많다.	대구경부터 소구경 순서대로
관말부검사	홀 가공 링 용접등의 작업은 누수와 관계가 없다.	물이 흐르기 전까지는 알수 없다.	물이 흐르기 전까지는 알수 없다.	물이 흐르기 전까지는 알수 없다.
숙련도	단시간에 숙련이 가능	개인차가 있다.	비교적 필요치 않다.	전문숙련공이 필수
공 중 작업 협소한곳	2~4개의 볼트, 순서, 방향성이 안전하고 간단하다.	부착순서, 방향성에 제한이 있기 때문에 어느정도의 공간이 필요	볼트수가 많고, 조립시 방향성이 결정지어져 있어 시공성 저하	전문숙련공이 필요하기 때문에 시공성 저하, 안전성도 문제.
신축 / 팽창 흡수	약간의 수축, 팽창은 조인트만으로 흡수가능	나사부분의 파손 예측이 어렵기 때문에 현장확인	각도가 변경되거나 패킹의 삽입부주의는 직접 누수의 원인	불가능
품질관리	공장생산, 검사가 원칙이기때문에 안정되어 있다.	현장가공시 개인차가 있기 때문에 품질수준이 일정하게 유지하기 때문에 어렵다.	공장가공된 경우 비교적 품질이 안정된다.	현장의 용접기술자에 의해 품질이 좌우되기 때문에 불안정한 면을 가지고 있다.
유 지 보 수 (점검, 교환)	점검, 교환이 간단	나사부가 손상된 경우 분리가 불가능	배관응력(신축, 팽창)에 의해 볼트손상에 의해 분리가 어렵고 교환도 어렵다.	절단이외에는 방법이 없다.

[표] 홈 조인트 제품 분류

주용도	형식명	적용규격	사용압력(Kgf/cm)	TEST압력(Kgf/cm)
급수, 냉, 온수	홈 조인트	32A~300A	10~20	60
소화설비, 공조급유, 배수, 상수도, 설비배관	원스톱 조인트	15A~40A	5~10	60
	링 조인트	350A~2200A	10~20	60
터널, 광산 콘크리트, 물관배관, 토사압송배관	원터치 조인트	100A~200A	10~30	90

2) 크래프의 특징
용접접합부위를 대체하는 크래프의 특성과 유

니온의 역할을 하는데 플랜지 보다 무게가 가볍고 크기가 작으며 체결하는 볼트도 적어 작업성

이 우수하며 필요에 따라 분해후 재사용을 할 수도 있다.

3) 크래프 부속(고무링)

① EPDM(일반 배관용 KS M 6613 수도용 고무)

② NBR(석유, OIL 배관용)

기존공법과 신 공법(무용접 공법)의 장, 단점 비교

순	구분	기존공법	무용접 조인트 공법
1	인력절감	<ol style="list-style-type: none"> 1. 현장 특성상 기능공들의 빈번한 교체와 이동에 대한 관리문제 발생 2. 현장 임시 SHOP 운영에 따른 관리비과다, 전력비, 상수도, 폐기물, 기타경비. 3. 작업장의 불안전 요소가 많으므로 생산성이 저하. 4. 현장내의 자재 소운반에 소요되는 인건비 손실문제 발생. 5. 개개인에 대한 생산량의 체크가 부정확 함에 따른 관리부재. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 공장제작에 의한 공장인원이 투입되며 현장의 투입인원이 대폭 감소 되므로 현장관리에 대한 문제가 양호하다. 2. 물량이 UNIT별로 운반설치 되므로 소운반 비용을 줄일수 있다. 3. 플랜지나 용접접합에 많은 인원이 필요하지만 무용접 조인트 공법으로 대폭적인 인원을 절감할 수 있다. 4. 현장내의 자재 소운반이 없어짐에 따라 유휴 인건비의 손실을 막을 수 있다. 5. 개개인에 대한 생산량 체크가 정확히 이루어 질 수 있다.
2	안전성	<ol style="list-style-type: none"> 1. 인력에 의한 자재를 설치 장소로 잦은 운반을 함에 따른 위험성. 2. 현장은 여러개의 공정이 복합적으로 이루어지기 때문에 불필요한 장소가 많아 재해 발생이 우려된다. 3. 협소한 장소에서의 용접작업에 의한 재해와 화재위험. 4. 고소작업에 의한 추락위험이 크다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 전문화되고 안정된 공장에서 작업함으로써 재해의 위험성이 적다. 2. 공장에서는 라인생산이 이루어지고 복합적으로 여러개 공정이 존재하지 않으므로 재해발생이 극소수에 불과하다. 3. 공장에서의 체계화된 LINE생산 작업으로 재해의 위험이 적다. 4. 고소작업을 최소화 시켜 현장에 투입되는 인원을 1/2로 줄일수 있다.
3	품질관리	<ol style="list-style-type: none"> 1. 협소한 공간에서 많은양의 용접을 함으로서 작업후 하자발생의 빈도가 매우크며, 대부분의 시공이 모작에 의하여 이루어 짐으로 질 보다는 양위주 작업에 따라 품질 저하 및 관리요원이 증대된다. 2. 배관의 ZONE별 위치가 일정치 않고 작업의 복잡화에 따라 부실 시공이 우려된다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 전문기계화, 자동화된 공장에서 지속적인 작업이 이루어짐으로서 품질관리에 철저를 기할 수 있다. 2. 모든 작업이 공장에서 SHOP DWG.에 의하여 즉시 작업이 이루어지기 때문에 오작이 없다. 3. 전문적인 품질관리 요원이 계속 상주하며 검사함으로써 양질의 제품을 공급할 수 있다. 4. 전문설비를 갖추고 계속작업을 함으로서 기술인력을 배양할 수 있다. 5. ISO9002 인증업체는 품질에 대한 보장이 투명하다.

무용접 배관공법 [GROOVING JOINT]

순	구분	기존공법	무용접 조인트 공법
4	공사기간	<ol style="list-style-type: none"> 1. 현장 용접작업후용접상태 점검 및 수압시험후 도장작업을 행한다. 2. 각종 배관을 개별적으로 용접 및 나사체결 방식에 의해서 각종마다 작업을 함으로 상, 하 배관 연결 작업에 많은 인력 및 시간이 소요된다. 3. 공사현장, 지형, 기후 부대시설에 따른 절대적 공기를 지키기 위하여 과다인력 투입 또는 야간 작업을 수행함으로써 COST가 높아 진다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 공장에서 UNIT별로 제품을 생산 관리함으로써 완벽한 제품을 공급할 수 있다. 2. 각종 배관을 GROOVING-JOINT로 설치만 하면 됨으로 인건비를 절약할 수 있다. 3. 공사현장, 지형, 기후, 부대시설에 따른 영향을 받지 않고 지속적으로 생산할 수 있다. 4. 절대적 공기를 준수하고 불필요한 인원은 줄일 수 있기 때문에 공사 비용을 절감할 수 있다. 5. 건설 인공 근로자가 아닌 공장 제조 인력이므로 임금에서도 많은 절감을 할 수 있다.
5	공정관리	<ol style="list-style-type: none"> 1. 현장에서 공정관리를 전문가에 의하여 하는 것이 아니기 때문에 체크기능이 미약하다. 2. 보합적인 공사들로 인한 공기지연이 예상된다. 3. 자재수급이 불규칙하여 공정관리 기능이 감소된다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 생산 LINE에 의한 제조관리 이므로 현장에서 계산하는 MAN-DAY 개념과는 전혀 다른 MAN-HOUR관리이며 체계화 되어 있다. 2. 현장의 복합 공정이 한데 어우러져 이루어지는 것이 아니고 제조 LINE에 의한 생산이다. 3. 자재의 안정적인 공급이 이루어 질 수 있다.
6	자재 야적문제	<ol style="list-style-type: none"> 1. 건설현장의 제한된 공간에 자재 야적장에 따른 문제점 발생 2. 협소한 공간에서 배관절단 및 부품 가공조립을 위한 절대적인 공간이 필요하다. 3. 자재 납품에서 관리, 불출 등 복잡성과 자재관리를 위한 과다 인원이 투입된다. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 자재관리는 생산방식에 의한 제품 재고관리가 정확함으로 자재관리에 대한 과다인원을 감축시킬수 있다. 2. 공장에서 작업함으로써 절단, 가공 조립에 따른 부산물이 줄어든다. 3. 현장주변의 청결상태가 양호하다. 4. 공장 제작후 운반하여 현장에서는 설치장소에 직접 설치가 가능하므로 야적장에 대한 문제를 해결할 수 있다.
7	기타사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 현장 모작인원들의 자가용 유류 비용이 생산원가의 증가 원인. 2. 지역에서의 숙식비가 발생됨으로 생산원가의 증가 원인. 3. 복리후생비가 불규칙하게 발생 됨으로 생산원가의 증가 원인. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 현장 모작인원들의 자가용 운행에 따른 경비를 절감. 2. 지역에서의 숙식비, 기타비용 절감 3. 정기적인 복리후생비 지급 가능.

* 다음호에 이어집니다 *