

## 국내 철근 가스압접기술의 현황과 전망

The State-of-the Art and Vision of  
Gas Pressure Welded Technology for Splices of Deformed Bars



이 리 형\*



양 지 수\*\*



윤 영 호\*\*\*



박 성 식\*\*\*\*

### 1. 서론

콘크리트 구조물의 보강재인 철근은 그 생산성과 운반의 제한성 때문에 정착길이로 생산됨에 따라 실제 배근시 철근의 이음은 필연적일 수 밖에 없으며, 이러한 철근이음이 구조물의 성능에 중요한 위치를 차지한다는 것은 주지(周知)의 사실이다.

국내에서 주로 사용되고 있는 철근 이음에는 겹침 이음, 용접이음, 커플러(coupler)나 슬리브(sleeve)에 의한 기계적 이음 등의 방법이 있고 최근에는 배근의 합리화를 목적으로 한 다양한 공법이 개발되고 있으나, 어느 경우나 힘의 전달이 연속적이고 응력집중 등 부작용이 생기지 않아야 된다.

여기에 언급하고자 하는 가스압접 이음은 용접이

음의 일종로서, 철근이 직접 맞닿접합되는 일체식 이음이기 때문에 올바른 압접시공이 행해져 원하는 이음성능을 얻을 수 있다면 다른 이음에 비해 작업능률과 경제성이 우수할 뿐 아니라 역학적으로 가장 바람직한 형태라고 할 수 있겠다.

반면 화염의 사용으로 인한 작업 안전성의 염려, 기후에 따라 이음부 강도가 좌우되고 작업진행 여부가 결정된다는 점 등 문제점 또한 내포하고 있다.

그러나 가스압접 이음은 시공이 단순하고 장비의 운반이 쉬워 각 부위에서 신속하고 정확한 이음을 할 수 있다는 장점이 있고, 그 신뢰성 확보를 위한 검사 장비와 자동화된 압접장비 등이 지속적으로 개발되고 있어 건설현장에서 가스압접 이음의 사용은 날로 증대할 것으로 예상된다.

\* 정회원, 한양대학교 건축공학과 교수

\*\* 정회원, 대한주택공사 주택연구소

\*\*\* 정회원, 대한주택공사 주택연구소

\*\*\*\* 정회원, 대한주택공사 주택연구소

따라서 여기서는 철근가스압접이음의 개요, 가스 압접장치와 시공 및 초음파탐상법과 열간압발법 등 비파괴검사를 포함한 이음부의 검사방법 등 가스압 접이음에 관한 기술 현황과 국내 적용현황을 알아보고 현행 문제점에 대한 개선안을 모색하여 본다.

## 2. 철근의 가스압접

일반적으로 금속의 접합은 접합면의 원자가 일체 화되고 재배열되어 질서있는 배치가 되는 상태를 말하며, 이를 위해서는 접합면을 용융하는 방법(아크용 접)과 고체(固體)상태에서 접합면의 원자운동을 활발하게 하여 재배열하기 쉬운 상태(재결정온도 이상)로 가열하는 방법(압접)이 있다.

철근의 가스압접은 철근 단면을 맞대고 축방향으로 압축력을 가하면서 맞댄 부분을 산소-아세틸렌염(oxygen-acetylene flame)으로 가열하여 접합단

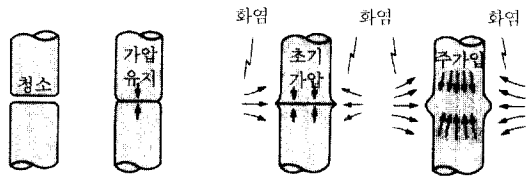


Fig. 1 철근 가스압접이음 공정

면을 녹이지 않고 적열상태에서 부풀려 접합하는 일종의 고상용접(solid phase welding)이다. 압접공정을 모식적으로 나타내면 그림 1과 같으며, 각 공정의 내용은 표 1과 같다.

압접 공정에서 중요한 것은 그라인더로 접합면을 평탄하게 갈아낸다 하더라도 접합표면을 자세히 보면 요철이 있고 이 요철은 접합면에서의 원자의 재배열을 곤란하게 하므로 가열과 동시에 가압을 하여 양 접합면을 밀착시켜 분자의 재배열이 잘 이루어지도록 해야 한다는 것이다. 가열과 가압의 접합에 대한 효과는 표 2와 같다.

이상과 같이 철근 가스압접은 가열과 가압효과에 의해 고체 상태에서 금속결합이 이루어지므로 단면 처리, 가열, 가압요령 등 그 시공 조건이 적정하지 않으면 양호한 접합을 기대할 수 없는 것이다.

## 3. 철근 가스압접 장치와 시공

철근 가스압접 장치는 표 1에서 언급한 일련의 동작을 압접자의 수작업에 의존하는 수동가스압접과 압접기의 설치만을 수작업에 의존하고 그 다음공정은 프로그램 제어하는 자동가스압접이 있다. 일반적인 철근 가스압접장치의 구성은 표 3과 같다.

표 1 철근 가스압접의 공정

공정항목 및 순서	공정내용
① 단부정단과 연마	접합할 단면을 그라인더등에 의해 녹, 유류 등의 부착물을 완전히 제거하고 맞댄면에 틈새가 생기지 않도록 (3mm 이하) 직각으로 마무리하고 모서리를 면처리한다
② 압접기의 설치 및 가압유지	가열 전, 철근단면을 맞대고 축방향으로 압력을 가하면서 유지한다.
③ 가압 및 가열 시작	가열 초기에는 아세틸렌 환원염(파염염)을 사용하여 가열에 의한 접합면 산화를 방지하면서 맞댄부분이 동일하게 부풀어 오르도록 가열한다.
④ 추가압 및 가열	가압에 의해 접합면이 폐쇄된 후에는 중성염으로 가열과 가압을 계속하면서 압접부의 부풀림을 적당하게 형성한다. 이 때 접합부의 최고온도는 1200~1300℃ 정도이다.

표 2 가열과 가압의 접합에 대한 효과

가 열	가 압
<ul style="list-style-type: none"> <li>① 금속의 소성(塑性)을 저하시킨다.</li> <li>② 원자의 운동에너지를 증가시켜 확산현상을 촉진한다.</li> <li>③ 변태현상(變態現象)에 의한 결정의 재배열로 접합경계면의 특이성을 소멸시킨다.</li> <li>④ 산소-아세틸렌 불꽃의 환원성 분위기(還元性 雰囲気)는 접합단면의 산화를 방지한다.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>① 큰 압력에 의한 소성변형으로 단면의 접촉이 좋아지고, 단면간의 공동을 축소시켜 접합면적을 증대시킨다.</li> <li>② 업셋(upset)으로 인해 접합경계면이 확대되고, 이로써 접합경계면상의 산화피막은 인장되어 세분화되어 단면간의 금속접촉 용융면적은 증가된다.</li> <li>③ 접합경계면의 면적이 늘어난 만큼 경계면상의 개재물 농도 또한 저해된다.</li> </ul>

표 3 철근 가스압접장치의 구성

압접기	압접기는 철근 축방향의 압축력과 철근 중심의 조정이 가능한 것을 사용하도록 하며, 작업중 편심 및 휨이 생기지 않도록 충분한 지지능력을 갖고 있어야 한다. 철근 지지부(clamp)는 장착시 철근에 손상을 입히지 않는 형태이어야 한다.
가압기	가압기는 유압기, 고압호스 및 램 실린더로 구성되고, 그 가압능력은 철근 단면에 대하여 30MPa(약 300kgf/cm <sup>2</sup> ) 이상인 것으로 한다.
가열기	가열기는 불대 및 화구로 구성되며, 화구는 4구 이상의 화구선을 가진 것으로서, 작업중 불꽃의 안정성이 좋고 철근 지름에 대하여 충분한 가열 능력을 가진 것이어야 한다.
제어장치	제어장치는 철근 크기에 따라 적정 압접조건을 설정할 수 있는 것으로 하고 가열장치, 가압장치의 동작 및 가스공급을 미리 설정한 압접조건에 의해 제어하여 압접작업을 자동적으로 진행시키는 능력을 가진 것이어야 한다.
기 타	디스크 그라인더, 레이노이드 연삭석, 산소 및 아세틸렌의 조정기 등이 있다.

### 3.1 수동가스압접

그림 2는 수동가스압접에 사용되는 가열장치, 가압 장치 및 압접기와 각각의 연결상태를 나타낸 것이다.

가열 장치는 용기에서 화구(burner)까지이며, 용기나 압력조정기, 산소와 아세틸렌용 고무호스 및 호

스이음 등은 KS 규격품을 사용해야 한다.(표 4) 불대(blowpipe, torch)는 용기에서 보내져온 산소와 아세틸렌가스를 혼합할 때까지의 부분을 말하며, 여기서 혼합된 가스가 화구로 취출하여 화염이 된다.

표 4 철근 가스압접 관련 KS 규격

규 격	제 목
KS B 6210	이음매 없는 강재 고압가스 용기
KS B 6214	고압가스 용기용 밸브
KS B 6215	용해 아세틸렌 용기용 밸브
KS B 6250	용접강재 용해 아세틸렌 용기
KS D 3533	고압가스 용기용 철관 및 강대
KS D 3575	고압가스 용기용 이음매 없는 강관
KS M 1101	산소
KS M 1102	용해 아세틸렌
KS M 6543	아세틸렌용 고무 호오스
KS M 6557	산소용 고무 호오스

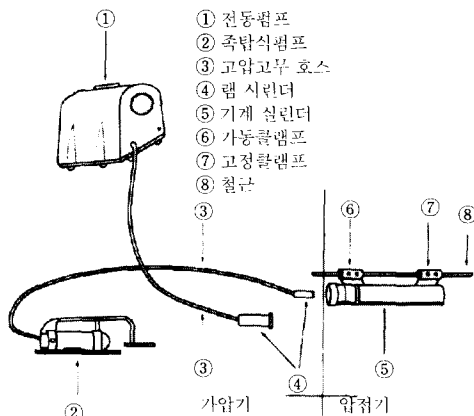
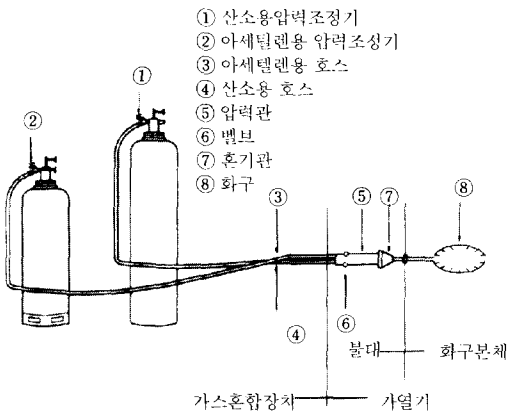


그림 2 수동가스압접 장치의 일반적 구성도

압접법에는 압접초기에는 아세틸렌 과잉염으로 가열하고 이후는 표준염(중성염)으로 가열·접합하는 강화원염법, 미리 화염을 중성염으로 조절해 두고 압접초기에만 다른 노즐에서 아세틸렌가스만을 분사시켜 아세틸렌 과잉염으로 가열하고 적당 시간 경과 후 노즐의 밸브를 닫아 중성염으로 최후까지 가열하는 가스 분사법, 또는 최근에는 거의 사용되지 않는 미스트 프레스법 등이 있다.

불대 및 화구는 이용되는 압접법에 따라서 각각의 구조가 다르며, 냉각방식도 수냉식 및 공냉(자연냉각)식이 사용된다.

가압장치는 유압펌프에서 고압호스, 램실린더를 거쳐 조임볼트에 의해 압접기에 클램프한 철근에 소요의 압력을 가하는 장치이다. 펌프는 수동식과 전동식이 있으며 철근 지름에 따라 구분하여 사용한다. 최근에는 유압펌프에 전용 압력조정 스위치를 설치

하여 미리 최고, 최저 압접압력을 설정할 수 있도록 한 반자동식이 개발되고 있다.(그림 2)

### 3.2 자동가스압접

철근 가스압접은 접합면의 온도 상승을 목적으로 한 초기가열, 간극의 밀착을 위한 초기가압, 가열폭의 확대를 목적으로 한 폭가열(幅煏) 그리고 압접부의 부풀어오름을 형성하기 위한 최종가압으로 분해할 수 있다.

압접작업자가 행하는 이러한 공정을 소정의 절차(sequence)에 따라서 진행시켜, 각 공정에서의 가열염의 성질, 유압펌프의 기동 정지, 가압력의 크기 및 압축변형량의 크기 등을 프로그램 제어하면 가스압접의 자동화가 가능해진다.

즉, 철근 지름에 따라 입열량에 상당하는 가스유량을 선정하여 가열 스케줄(가열폭과 가열시간)을 일정하게 하면 접합부의 온도분포와 최고온도가 정해지며, 여기에 가압스케줄을(가압시간 및 압축변형량) 결정하면 접합부의 부풀어오름 형상과 크기가 정해지고 소정의 이음형상을 얻을 수 있다.

현재 국내에서 자동압접장치의 생산은 없는 실정으로 대부분 일본 제품을 사용하고 있으며, 오토웹바라는 상품명으로 수입되고 있다. 그림 3에 이 장치의 구성도를 나타냈으며, 사진 1은 그 작업전경을 보여주고 있다.

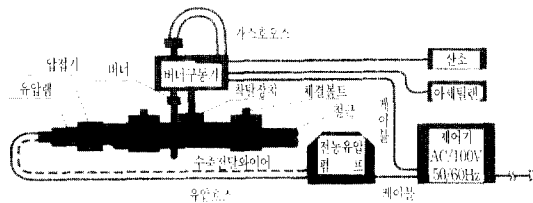


그림 3 자동 가스압접장치의 일반적 구성도

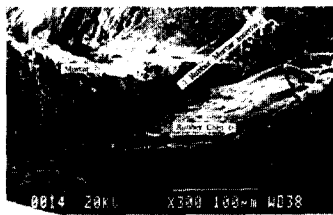


사진 1 자동가스압접 전경

자동가스압접은 작업자의 숙련된 기술을 필요로 하지 않고, 적절한 프로그램으로 압접함으로써 양호한 이음품질을 얻을 수 있고, 그 외에도 동시에 다수의 가스압접이 가능한 장치가 개발되고 있어 압접공법의 능률화 측면에서 그 의의는 상당히 크다고 할 수 있다.

### 3.3 열간압발법에 의한 가스압접

열간압발법은 압접완료 직후에 철근이 적열(赤熱) 상태에서 철근지름보다 약간 큰 치수(약 1.2배 정도)의 압발도(押拔刀)를 움직여 부풀음 부분을 전단·제거하는 방법으로, 부풀음을 제거하여도 압접부의 이음강도는 거의 변화가 없다고 알려져 있다.

이 때 사용되는 압접기에는 압접부의 부풀음을 전단하기 위해 양개식(兩開式)의 압발도와 이를 고정·이동시키기 위한 연결레버 및 연결봉이 장착되어져 있으며, 부풀음을 완전히 제거할 수 있도록 실린더의 스트로크도 일반적인 압접기보다 길게 되어 있으나, 가열, 가압 등의 압접공정은 기존의 방법과 동일하다.(그림 4)

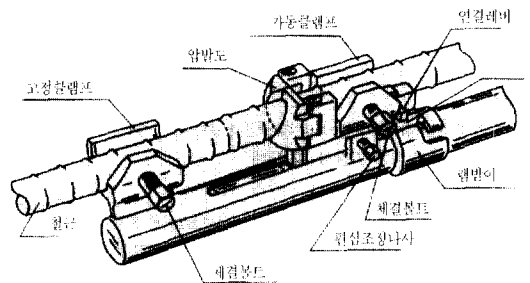


그림 4 열간압발법용 압접기

### 3.4 압접작업자의 기량 및 자격

수동가스압접의 경우는 물론이고 자동가스압접도 아직까지는 수작업에서 완전히 탈피한 상태가 아니므로 실제의 현장시공에서는 압접작업자의 기량이 압접이음부의 품질에 상당한 영향을 미친다.

따라서 일본에서는, 압접협회의 주관으로 수동 및 자동가스압접 기량자격 검정 규정을 별도로 제정하여 철근 가스압접이음을 위한 자격을 주고 있다.

여기서 수동가스압접 기량 자격자는 JIS Z 3881(가스압접기술검정에서의 시험방법 및 판정기준)에 준하는 시험에 의해 인정된 자를 말하며, 작업

가능한 철근의 최대지름에 따라 1종~4종으로 구분되어 있다.(표 5)

또한 자동가스압접 장치로 철근을 압접할 경우, 장치의 취급자는 가스압접에 관한 일반적인 지식과 기량 외에 장치의 관리, 압접조건의 설정·조정 및 장치의 고장진단 등도 할 수 있어야 하므로 자동가스압접 기량자격 검정규정에 의한 시험에 합격해야 한다.(표 5)

현재 일본의 경우는 수동가스압접 기량자격자 4,300여명, 자동가스압접 자격자 250여명을 보유하고 있으나 국내에는 아직 압접작업자에 대한 특별한 검정 절차가 없기 때문에 일본의 자격시험에 합격한 자(10여명)를 주축으로 압접기술이 전파되고 있는 실정이므로, 가스압접이음의 품질향상과 신뢰성을 확보하기 위해서는 공신력 있는 기관의 주관하에 가스압접 기능사 제도등을 수립하는 것이 무엇보다 시급하다고 할 수 있겠다.

표 5 가스압접 작업원의 기량자격

구분	기량자격	작업가능범위	
수동	1종	SR24, SR30	25mm 이하
		SD30A, SD30B, SD35, SD40	D25 이하
	2종	SR24, SR30	32mm 이하
		SD30A, SD30B, SD35, SD40	D32 이하
	3종	SR24, SR30	38mm 이하
		SD30A, SD30B, SD35, SD40	D38 이하
	4종	SR24, SR30	50mm 이하
		SD30A, SD30B, SD35, SD40	D51 이하
자동	SR24, SR30	19~50mm	
	SD30A, SD30B, SD35, SD40	D19~D51	

#### 4. 압접부의 품질과 가스압접 조건

압접을 위한 기본조건이 충족되고 시공조건이 올바르게 설정된다면 가스압접부의 성능은 모재부와 거의 같아지고 실용상 전혀 문제가 없으나, 여러가지 원인으로 그 조건이 충족되지 않으면 접합부의 품질이 저하될 수도 있다.

가스압접부의 결함에는 휘어짐, 편심 등 외관상으로 식별가능한 것으로 부터 접합경계면상에 미세한 실리콘(Si), 망간(Mn)의 산화물이 잔류하는 등(이와 같은 압접부를 강제적으로 파단하면 플랫파면이라고 불리는 평활한 파면이 나타난다.) 여러가지가 있다.(사진 2)

외관상의 결함은 시공조건을 올바르게 수정하는 것이 비교적 용이하나 플랫파면이 일어나는 결함은 그 발생원인이 다양하고 복잡하므로, 압접부의 산화개재물 잔류 여부는 가스압접 시공안전과 밀접한 관련성이 있다.

지금까지 발표된 결과에 의하면, 접합경계면의 상태 즉, 접합상태를 지배하는 요인으로서 단면간의 간극, 더러움 등의 철근 단면상태와 가스염의 성질(환원염 또는 산화염), 압축량, 압접온도와 압접시간 등을 들 수 있다.

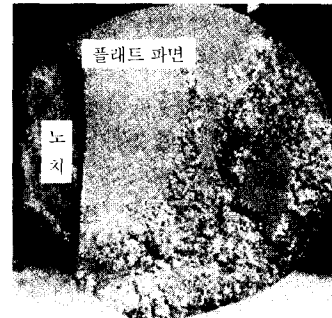


사진 2 가스압접 파단면에서의 플랫 파면

그림 5는 탄소함유량이 다른 3종류의 강재 가스압접부의 인장파면이 상술한 플랫파면에서 모재파면에서와 같은 결정상파면으로 옮겨가는 경계선(각 곡선의 좌하향이 플랫파면 영역을 나타낸다)을 접합경계면의 국부면적확대도와 접합경계면상의 최고 압접온도에 따라 나타낸 것이다.

그림 내의 실선은 단면간에 간극이 없고 버너 화구수가 24개, 압접부의 실드(shield)가 양호한 경우(O<sub>2</sub>: 63l/min)이며, 점선은 단면간에 최대 1mm의 간극이 있고 화구수가 8개, O<sub>2</sub>량은 29l/min인 경우이다. 탄소함유량은 L, M, H강이 각각 0.31%, 0.56%, 0.67%이고, L, M강은 압접에서 불리한 크롬을 약 1%정도 함유하고 있다.

일반 철근과 탄소함유량이 거의 같은 L강의 경우, 중심부의 압접온도가 1200~1300℃정도이기 때문에, 국부면적확대도  $\alpha$ 를 약 2로하면 간극이 없는 경우 플랫파면이 생기지 않는 양호한 접합부를 얻을 수 있게 된다.

단, 위에서 말하는  $\alpha$ 는 부풀어오름의 크기와 형상에 따라 결정되어지며 부풀어 오른 지름과는 동일한

의미가 아니므로 주의를 해야한다. 또한 그림 5는  $\alpha$ 가 크고 압접온도가 높을수록, 그리고 탄소함유량이 많을수록 양호한 압접부를 쉽게 얻을 수 있으며, 압접중의 실드상태가 산화물 생성에 큰 영향을 미침을 보여주고 있다.

따라서 철근 가스압접시공에서는 단면간의 간극을 없애고, 가스 불꽃에 의한 실드를 좋게하며, 압축량을 많이하여 산화물의 양과 밀도를 저하시킴과 동시에 고온으로 유지함으로써 산화물의 환원이 촉진되도록 하여 양호한 품질을 확보할 수가 있다.

가스압접부의 결함은 산화물 재재에 의한 플래트 파면 생성 이외에 모재의 편석(偏析) 등에서 기인하는 이상파면도 존재하나, 이것이 시공안전과 직접관련되지 않으므로 본 고에서는 생략하도록 한다.

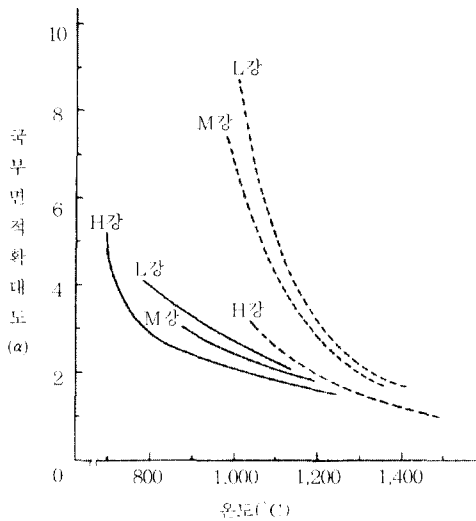


그림 5 철근가스압접부의 파면개선에 미치는 국부면적화대도 및 압접온도의 영향

## 5. 철근 가스압접부의 검사

철근 가스압접부의 검사방법에는 ①인장 및 굽힘 실험에 의한 검사, ②외관검사, ③초음파 탐상검사, ④열간압발법에 의한 검사 등이 있다. ①은 검사대상을 시공된 부위에서 절단, 채취하여 인장강도 및 굽힘성능을 측정하는 파괴시험이므로 검사수량에 제약이 있는 반면, ②, ③, ④는 비파괴 검사 방법이므로 압접이음 전체를 검사하는 것도 가능하지만 검사결과와 품질에 관련된 특성과의 관계를 명확하게 하는 것이 중요하다.

현재 건축공사 표준시방서와 한국산업규격(KS D 0244)에서는 외관검사, 초음파 탐상검사, 인장시험 및 굽힘시험에 의한 검사만을 규정하고 있으나, 최근 일본에서는 열간압발법에 의한 압접부 표면의 육안 검사를 시방서등에 규정하여 적용하고 있다.(표 6)

철근 가스압접이음에서는 압접시공의 관리는 물론 그 강도를 보증하기 위한 품질검사법의 선택과 적용도 매우 중요하다. 이에 대한 깊이 있는 내용을 서술하는 것은 방대한 분량이 될 것이므로 본 고에서는 각 검사방법에 관한 일반적인 사항만을 서술하였다.

### 5.1 외관검사

외관검사는 압접부의 형상 및 치수, 철근 중심축의 편심량, 굽음, 기타 유해하다고 인정되는 결함 등을 압접한 철근 전수에 대해 적절한 기구(금속자, 스케일 등)를 사용해 육안으로 검사하는 방법이다.

이 방법은 압접시공의 양부는 판정할 수 있지만 이음의 강도는 평가할 수 없다는 단점이 있으나, 외관이 불량하다는 것은 적어도 압접작업이 부적당했음

표 6 한국과 일본의 철근 가스압접에 관한 규격 비교

구분	한국		일본		
	한국산업규격 (KS D 0244)	건축공사 표준시방서	일본 공업규격 (JIS Z 3120)	철근 가스압접공사 표준시방서	
시험 및 검사	외관검사 인장시험 굽힘시험	외관검사 인장시험 초음파 탐상검사	외관검사 인장시험 굽힘시험	외관검사 인장시험 초음파 탐상검사 열간압발법에 의한 검사	
판정 기준	압접부의 지름	1.4d 이상	1.5d 이상	1.4d 이상	1.4d 이상
	압접부의 길이	규정치 없음	1.2d 이상	규정치 없음	1.1d 이상
	중심축의 편심량	1/5d 이하	1/5d 이하	1/5d 이하	1/5d 이하
	압접면의 엇갈림	규정치 없음	1/4d 이하	규정치 없음	1/4d 이하

(주) d : 철근의 공칭지름

을 나타낸다는 점에서 중요한 의미를 가진다.

현재 국내의 가스압접에 관한 규정은 산업규격과 표준시방서 사이에 일관성이 없고 그 내용에 있어서도 가열에 의한 부풀음부의 균열, 처짐에 대한 규정이 명확하지 않으므로, 압접부의 시험 및 검사방법이나 외관검사시 판정기준 등에 대한 수정, 보완이 필요할 것으로 판단된다.(표 6)

## 5.2 초음파 탐상검사

초음파 탐상검사는 압접부에 초음파를 투사하고 그 반사파를 이용해 압접부의 결함을 검출하는 방법으로, 상대적으로 강도가 낮은 압접부를 검출하는데 유효한 방법으로 인정받고 있다.(사진 3) 또한 시공된 압접부 전수에 대한 검사가 가능하고 즉시 양부를 판정할 수가 있어 품질보증과 함께 품질의 해석 즉, 불량발생 원인의 파악이 용이하다는 특징이 있다.

현재 건축공사 표준시방서에는 압접부의 검사를 초음파탐상법 또는 인장시험법 중 하나를 선택하거나 병행하는 것으로 되어있으나, 인장시험법은 공사 공정상 용이하지 않을 경우가 있고 반드시 시공부위에서 발취하여 검사하도록 규정되어 있으나 실제 절취한 것이 아닌 시험편으로 시험에 응할 가능성도 배

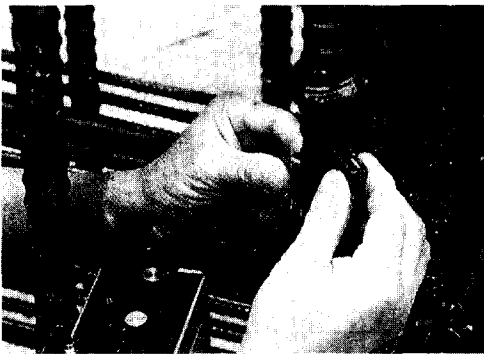


사진 3 초음파탐상 상황(경사각 2탐촉자법)

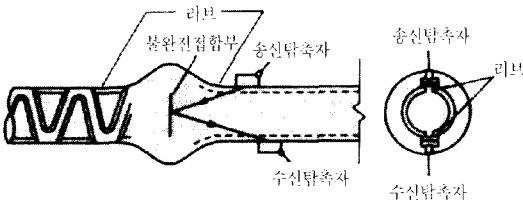


그림 6 압접부의 초음파탐상 방법

제할 수 없다. 이러한 점에서 인장 및 굽힘시험법 대신 초음파 탐상검사 방법의 현장에의 적용이 극대화 될 것으로 예상된다.

현재 초음파 탐상검사방법으로는 한국산업규격(KS D 0273)에 명시된 경사각 2탐촉자법을 사용토록 규정하고 있다.(그림 6)

## 5.3 인장 및 굽힘시험에 의한 검사

현재 인장시험에 의한 검사방법은 KS D 0244에 규정되어 있으며, 불가피할 경우에는 굽힘시험으로 대체할 수도 있다고 명시되어 있으나 최근 건축공사 표준시방서 개정으로 이에 대한 규격도 인장시험 뿐만 아니라 굽힘시험도 반드시 행하도록 개정될 것으로 예상된다.

그러나 이러한 파괴검사는 절취된 시험편의 품질은 검사할 수 있지만 나머지 압접이음의 품질은 절취 시험편과 동등하다는 추정에 불과한 것이고, 또 공식 기관에 의뢰할 경우, 절취재가 아닌 다른 시험편으로 바뀔 가능성이 있고 1개의 철근에 압접 부풀음을 만들어 검사에 응할 우려가 있다. 따라서 이 검사방법은 철근의 압접성, 시공조건 등을 사전에 확인할 필요가 있을 경우나 검사의 전과정이 공사감리자의 특별한 감독하에서 수행되어야 할 것으로 판단된다.

## 5.4 열간압발법에 의한 검사

이 검사방법은 압접시공과 검사를 동시에 수행할 수 있다는 장점으로 최근 대두되는 방법으로, 육안 판정기준에 의한 검사인 반면 검사 정밀도는 상당히 높은 것으로 알려져 있다.

압접부에 결함이 있는 경우에는 접합경계면상의 위치에 육안으로 확인할 수 있는 선상상처, 찌그러짐, 균열 등이 나타남으로 압접직후에 전수의 양부를 판정할 수가 있다. 결함이 인정되는 경우는 즉시 재압접하면 그 결함은 고칠 수가 있다.

그림 7과 같이 압발이 진행되어 접합경계면에 도달했을 때 경계면에 다량의 산화물등이 있으면, 그림의 ③에 나타난 바와 같이 소성변형에 견디지 못하고 경계면이 열리고 균열이 발생하여 압발 후의 표면에 선상상처가 생기는 반면, 양호한 압접부는 충분한 소성변형으로 표면에는 아무 흔적도 생기지 않는다.(사진 4)

표 7 정부품셈 및 업체 수주단가 비교  
(1996년도 기준) (단위 : 원/개소당)

규격	정부품셈 단 가	업체수주단가		
		기본 단가	역공법	D25이하 6m이상 D29이상 5m이상
D19	8,577	2,700	3,800	5,400
D22	9,118	3,000	4,250	6,000
D25	10,640	3,500	5,000	7,000
D29	13,228	4,500	6,500	9,000
D32	15,067	5,500	8,000	11,000
D35		11,000	16,000	22,000

[주] ① 보와 기둥의 압입할 때는 6m 기준 계약물량으로 정산한다.  
 ② 수직근은 100% 역공법은 50% 기준단가에 가산한다.  
 ③ 굵기가 서로 다를 경우, 굵은 길근 기준으로 정산한다.  
 ④ 1일 출장작업의 경우, ₩800,000으로 계산한다.  
 ⑤ 지방공사의 경우, 상기단가의 20%를 가산한다.

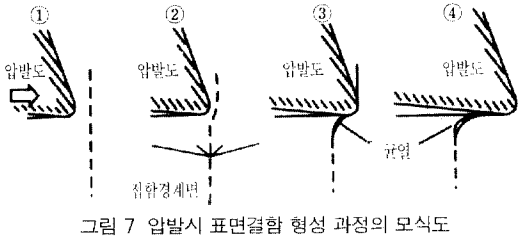
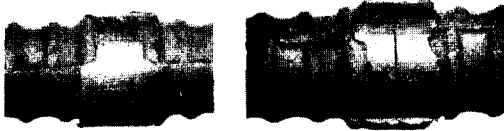


그림 7 압발시 표면결합 형성 과정의 모식도



양품(압발시 흙 없음) 불량품(압발시 크래 발생)

사진 4 열간압발검사 결과

## 6. 가스압접이음의 적용 현황 및 전망

국내 철근가스압접은 1970년대 일본 기술진에 의한 하얏트 호텔 신축을 계기로 적용되기 시작하여 현재 약 30여년의 역사를 가지고 있다.

그러나 1986년 부터 전문건설업법에 의해 가스압접공정이 철근가공·조립공정에 편입되므로써 시공 단가에 현실성이 없다는 점(표 7), 공사물량의 불연속성에 기인한 작업의 비능률성으로 인력낭비가 심하다는 점, 3D 기피현상으로 기능공의 양성과 확보가 곤란하다는 점 등으로 아직도 영세성을 벗어나지 못하고 있는 실정이다.

그러나 최근에는 압접회사가 직접 설계사무실, 건설업체, 정부부처 등을 방문하여 관촉활동에 총력을 기울인 결과 공공기관에서도 압접공사가 점차 증가하여 압접 단일종목으로 수주가 가능하게 되었다.

표 8은 1996년 부터 1997년 9월까지 건설현장과 철근이음관련 업체에서 국립기술품질원에 의뢰한 인장 및 굽힘실험체수를 나타낸 것으로, 철근 맞댐이음의 국내 적용현황을 간접적으로나마 확인할 수 있는 자료이다.

총 666개의 실험체중 가스압접이음이 473개(71%)로서 맞댐이음의 주종을 이루고 있는 것으로 나타났으며, 지름별로는 D25 철근이 57%로서 건축공사 표준시방서의 겹침이음길이 제한 규정(D29)에 상관없이 가장 많이 적용되는 것으로 나타났다.(그림 8, 9)

표 8 철근 맞댐이음의 실험회피 건수  
(국립기술품질원, '97. 10. 현재)

이음종류 지름	가스압접 이 음	맞크림 이 음	나사이음	실험체수
D13			2	2
D16	2	6	24	32
D19	7		3	10
D22	31		73	104
D25	289	1	5	275
D29	74	18	13	105
D32	90		21	111
D35			7	7
D51		6	10	16
D58		4		4
총계	473	35	158	666

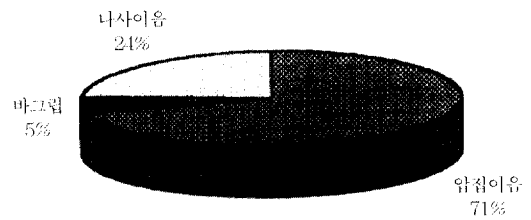


그림 8 이음방법별 적용 비율

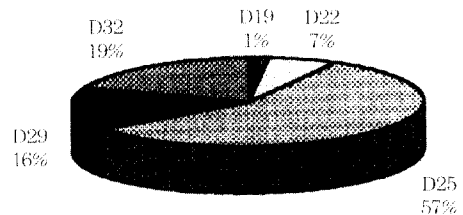


그림 9 지름별 가스압접이음 분포



## 7. 맺음말

가스압접이음은 그 역학적 성능의 우수성, 작업의 간편성, 경제성 등의 이점때문에 철근의 현장접합법의 주류를 이루고 있으며, 품질관리 측면에서의 신뢰성이 확보된다면 최근 건설기술 개발의 확대와 공업화의 진전에 따라 접침이음에서 가스압접이음으로의 대체비율이 더욱 높아질 것으로 전망된다.

그러나 국내에서는 현재까지 가스압접에 대한 연구 개발이 미미하고 시공 및 설계체제상 검토할 부분이 상존하고 있으므로 본 고에서는 이를 해결을 몇가지 대안을 제시하는 것으로 맺음말을 대신하고자 한다.

### 1) 관련규격 및 시방서 등의 재·개정

최근 대한주택공사에서 연구결과를 반영, 가스압접에 대한 건교부 제정 건축공사 표준시방서와 주공 자체 건축공사 표준시방서의 제·개정이 마무리 단계에 있고, 주택공사와 기술품질원과의 공동 연구결과에 의해 관련산업규격이 개정될 것으로 예상된다.

### 2) 철근 가스압접 기능사 자격제도 추진

가스압접이음의 품질향상과 신뢰성을 확보하기 위해서는 공신력 있는 기관의 주관하에 가스압접 기능사 제도등을 수립하는 것이 시급하다고 할 수 있겠다.

### 3) 압접기기의 현대화 및 소형·경량화

가스압접은 반드시 최적 압접조건하에서 작업이 행해진다고 볼 수 없고 인적요인에 의해 좌우될 수 있으므로, 불균일성이 없고 안전한 이음 품질을 확보하기 위한 방편으로 압접기기의 현대화 및 소형·경량화가 이루어져야 되는데 금후, 이들의 보급발전이 기대된다.

### 4) 시공성을 고려한 공법의 개선

지금까지의 가스압접이음 기술은 철근 개체의 역학적 성능을 중심으로 개발되어 왔지만 접합하기까지의 가설방법, 위치확보, 이음작업 등 시공성을 고려한 연구 개발도 필요하다.

### 5) 철근 가스압접이음의 검사방법 확립

철근가스압접부의 품질검사방법을 발전, 확립시키고 각 검사방법의 정밀도 향상을 위한 연구가 적극적으로 추진되어야 하겠다.

## 참고 문헌

1. 대한건축학회, "건교부제정 건축공사표준시방서", 야정문화사, 1994
2. 한국가스압접연구소, "철근가스압접 시공실무", 기문당, 1996
3. 대한주택공사 주택연구소, "철근 가스압접이음의 품질향상을 위한 기능평가 및 공법설명회 발표집", 1997. 5.
4. "鐵筋のガス壓接繼水工法", 建築の技術 施工, No. 259, 1987. 5
5. 日本建築學會, "建築工事標準仕様書・同解説 - JASS 5 鐵筋コンクリート工事", 1991
6. 日本壓接協會, "鐵筋のガス壓接工事標準仕様書", 1994
7. 日本壓接協會, "鐵筋のガス壓接入門", 1997
8. "A study on the fracture of steel pressure weld", Proceedings of Lecture Meeting of the Japan Welding Society, No.1, 1967
9. Shiraiwa et al. : On the flat fracture of gas pressure welding materials, "Testsu to Hagane", Vol. 52 No. 10, 1966