

V-398 鉄筋のアモルファス継手に関する実験

横浜国立大学 正会員 池田尚治
 横浜国立大学 正会員 山口隆裕

横浜国立大学 正会員○森下 豊
 日本道路公団 正会員 金子謙一郎

1. はじめに

鉄筋の冶金的接合方法による新しい継手工法として、アモルファス継手が開発された。この継手工法は、鉄筋のガス圧接継手工法と類似のものであるが、鉄筋の接合面にアモルファス金属箔を挿入した後に接合部を高周波誘導加熱するとともに、加圧支持器を用いて加熱部分を膨脹することを主な特徴とする新しい鉄筋継手工法である。この継手工法については現在、土木学会のコンクリート委員会において委託にもとづく調査研究小委員会を組織してこの継手工法の設計施工指針が検討されている。

本報告は、簡便な細径用のアモルファス接合装置を用いて行った基礎的な実験結果を示したものであり、本工法の設計施工指針の起草に当り基礎資料となることを目的として取りまとめられたものである。

2. アモルファス継手工法の原理

アモルファス金属箔は金属を急冷して得た非結晶質の合金シートで融点を降下させる硼素を含んでいる。この金属箔を接合しようとする鉄筋の突き合せ接合面に挿入した後にこの部分を高周波誘導加熱コイルによって加熱すると、アモルファス金属箔が溶融して鉄筋の接合面に行きわたる。アモルファス金属箔が溶融し、鉄筋が溶融しない1250℃程度の温度で保持すると溶融したアモルファス金属箔中の硼素が拡散して溶融金属中の硼素濃度が減少し、溶融金属の融点が上昇してその部分が等温凝固し、鉄筋が接合されるのである。

3. 実験の方法

アモルファス接合装置は、内径φ26mmの高周波誘導加熱コイル、容量5kWの高周波発生装置、冷却水循環装置、放射温度計、および加圧支持器と油圧ポンプ等から成り立つものを用いた。鉄筋はJIS G3112に適合するSD 345のD13およびD16(電炉製)を用いた。アモルファス金属箔はニッケル系の厚さ40μmの箔でその成分がNi:bal.、Si:4.5%、B:3.2%のものを用いた。

実験の要因は、アモルファス金属箔の有無、加熱温度と保持時間、接合面のずれ、接合面の異物の付着とした。

4. 実験結果と考察

実験に用いたNi系アモルファス金属箔自身の物理的特性を知るために箔の引張試験を行った。箔は幅を25mmとし、引張試験機のチャック部分とかみ合う部分にアルミニウム板を接着して試験を行った。箔が薄いために荷重を均一に作用させることが極めて困難であったがヤング率は 2.06×10^6 kgf/cm²で破断まで弾性を示し、塑性的な性質は認められなかった。破断強度は最大で350kgf/mm²が得られた。

アモルファス継手の実験を行うに際し、用いた装置の特性に対応して引張試験時に母材破断する条件をまず求めた結果、表-1に示す条件を得た。以下に示す実験では、この表に示す条件を基準の

表-1 用いた装置によって得られた接合条件

項目	母材破断の条件	
	D16	D13
初期加圧 (kgf/cm ²)	270以上	270以上
保持時間 (sec)	120以上	180以上
保持温度 (°C)	1250以上	1200以上
アップセット量(mm)	9.0程度	8.0程度
	(D/D ₀)	1.30程度

D: 接合後の鉄筋の直径 D₀: 鉄筋の公称直径

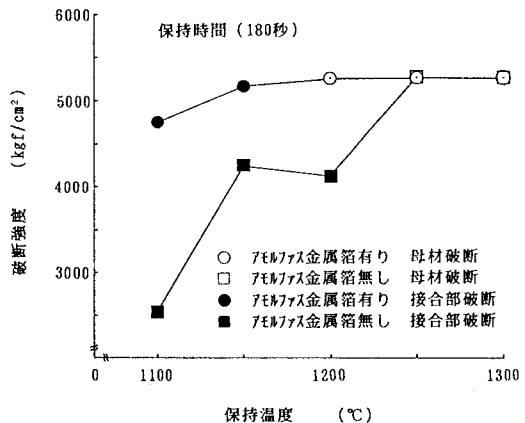


図-1 アモルファス金属箔の有無による保持温度と破断強度の関係 (D13)

値として参考とした。図-1および図-2にアモルファス金属箔の有無をパラメータとし保持温度と破断強度との関係の実験結果を示す。これらの図から明らかなようにD13の場合には1200℃以下の保持温度では箔が無い場合接合部破断となつたのに対し、箔がある場合には1200℃の保持温度で母材破断となり、また接合部破断の場合でも破断強度が相当に大きい値となつた。D16の場合には、アモルファス金属箔の無い場合はすべて接合部破断であつた。箔がある場合には1250℃以上で母材破断となり、D16でもD13と同様に接合部破断の場合でも破断強度は相当に大きな値を示した。

図-3に保持時間と破断強度の関係の実験結果を示す。D13の場合には180秒で母材破断している。D16の場合には120秒で母材破断している。

図-4に接合面のずれ（接合面の公称直径に対して）と破断強度の関係の実験結果を示す。この図から明かように10%までは母材破断しているが、15%以上になると接合部破断をしている。表-2に示すように接合面に異物が付着している場合、機械油と油性インクの場合は母材破断したのものもあるが、瞬間接着剤と錆がでている場合はすべて接合部破断をした。このことは、接合面に瞬間接着剤や錆が付着している場合には悪影響の度合いが特に大きいことを示すものである。

5. まとめ

アモルファス金属箔を用いて高周波誘導加熱を適切に行うことにより、鉄筋の融点を越えずに金属の溶融凝固による強固な継手を施工できることが確認できた。

表-2 接合面に付着した異物の影響

謝辞：本研究の実施に当たり大同特殊鋼(株)の渡辺博士、樋口氏、近藤氏、冷水氏、鈴木氏の各位にご指導を賜った。

参考文献

檜貝勇、岸伸典、冷水孝夫：鉄筋アモルファス接合について、日本圧接協会 Vol.29 No.4 pp.16~pp.20、1992.1

	破断強度 (kgf/cm ²)	破断箇所
機	5326	○
	5274	×
油	5048	○
	5274	○
油性インク	5259	×
	5259	○
錆	5048	×
	4890	×
瞬間接着剤	4332	×
	4935	×
	4166	×
	1205	×

○：母材破断 ×：接合部破断

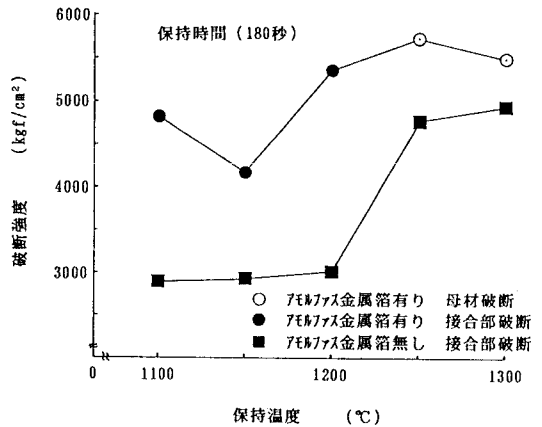


図-2 アモルファス金属箔の有無による保持温度と破断強度の関係 (D16)

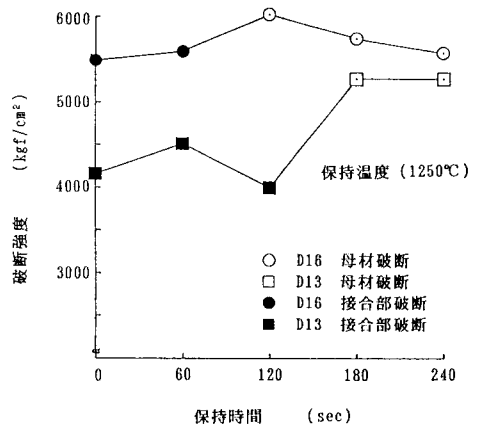


図-3 保持時間と破断強度の関係

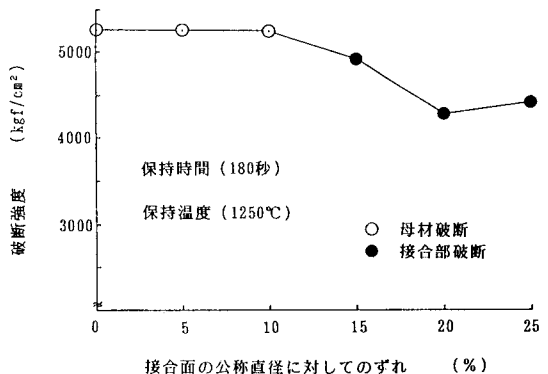


図-4 接合面のずれと破断強度の関係 (D13)