

圧接継手鉄筋の衝撃引張り応答

広島県 正会員 ○谷澤 裕司
 広島大学 正会員 佐藤 誠
 広島大学 学生員 長田耕太郎

1. はじめに 平成7年1月に発生した阪神・淡路大震災では、数多くの土木構造物に莫大な被害が生じた。それらの被害の中でRC橋脚の鉄筋継手に着目すると、圧接継手鉄筋は静的引張に関して母材部分で破断するように設計されているにもかかわらず、圧接部で破断している例が数多くみられた¹⁾。そのため、圧接鉄筋に衝撃的引張力が作用する場合には静的強度より強度が減少する可能性が指摘されている。本研究では、静的と動的強度の違いを検討するため、圧接鉄筋に静的引張力と衝撃引張力を与え、圧接なし鉄筋、正常に圧接された鉄筋および青さびを残したまま欠陥圧接された鉄筋について実験を行い比較をする。さらに、一次元波動論の見地から、圧接鉄筋内の応力波伝播特性を解明する。

2. 実験方法 本衝撃実験では、落錘落下方式によって供試体に衝撃引張力を作用させた。Fig.1に実験供試体とひずみゲージ測点を示す。供試体はガス圧接継手鉄筋²⁾であり、長さ1360mmのD13異形鉄筋を2本圧接した。Fig.2に実験装置を示す。供試体のブラケットへの固定方法は、主としてナットによる固定である。Fig.2において、供試体下端に取り付けたタップ上に落錘を落下させることにより、供試体に衝撃引張力を作用させる。また、供試体に作用させる衝撃引張力の大きさを変えるため、E実験（衝撃速度4.4m/s、落錘重量66kgf）とF実験（衝撃速度6.3m/s、落錘重量132kgf）の2種類を行った。

3. 結果と考察

(1) 静的引張試験結果 Table.1に静的引張試験から得られた3種類の鉄筋の静的材料特性を示す。弾性範囲では材料特性に違いは見られなかった。Fig.3に母材部分で破断した圧接鉄筋と圧接部で破断した圧接鉄筋の応力-ひずみ曲線を示す。Fig.3において、母材で破断した圧接鉄筋および圧接部で破断した圧接鉄筋の破断ひずみと極限強さは、それぞれ9.5%と4,562kgf/cm²および0.4%と3,766kgf/cm²であった。母材部分で破断した圧接鉄筋は圧接のない鉄筋が破断する場合と同様に破断断面でくびれを生じ、圧接部で破断した圧接鉄筋はほとんど伸びず脆性的に破断し圧接部でくびれを生じていない。

Table.1 静的材料特性

鉄筋種類	弾性係数 (kgf/cm ²)	降伏応力 (kgf/cm ²)	引張強度 (kgf/cm ²)
圧接なし	1.89×10^6	3256	4637
正常圧接	1.85×10^6	3321	4489
欠陥圧接	1.79×10^6	3058	4341

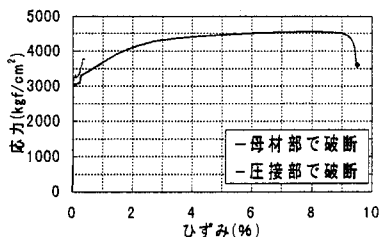


Fig.3 応力-ひずみ曲線

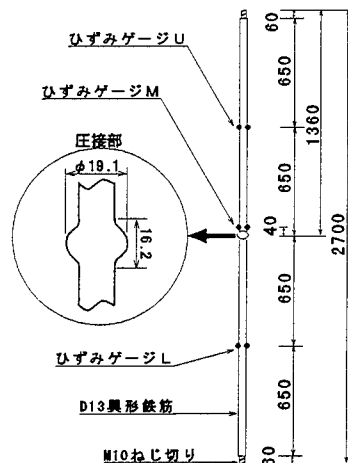


Fig.1 供試体 単位 mm

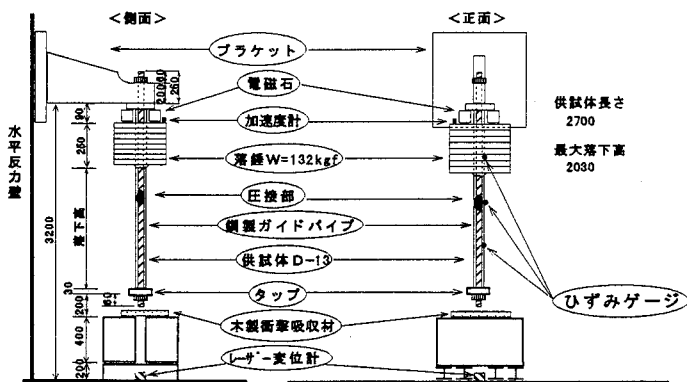


Fig.2 実験装置 単位 mm

(2) 衝撃実験結果 本衝撃実験では、引張衝撃力の第1波に十分な大きさを得ることができず、供試体を予定した位置で破断させることはできず、ねじ止め位置で破断した。Fig.4-(a)に衝撃実験(F実験)で得られた圧接なし鉄筋における各測点(L, M, U)のひずみの原波形を示し、Fig.4-(b)にFig.4-(a)のひずみ原波形を振動数6000Hzでローパスフィルター処理した実験値および理論値を示す。Fig.5に圧接鉄筋におけるひずみ波形の実験値と理論値を示す。なお、Fig.5における実験値の波形は、波形の乱れが少ないためフィルター処理していない。また、Fig.4-(b)とFig.5の理論値³⁾はF実験における圧接なし鉄筋の場合である。

Fig.4-(b)とFig.5において、0~0.5msec付近における波形の最初の立ち上がりは、供試体下端から発生した応力波(引張波)が上端まで伝播する第1波によって生じている。その生じた最大応力は、 2952kgf/cm^2 である。また、0.5~1msec付近における波形の第2の立ち上がりは、第1波が供試体上端で反射し下端まで伝播する第2波によって生じている。Fig.4-(b)において、第1波によるひずみは実験値と理論値がほぼ同じ値を示しているが、第2波による実験値のひずみは理論値に比べて小さい。これは、供試体上端が完全な固定端とみなせないためと考えられる。次に、Fig.5において、第1波によるひずみの理論値と実験値を比較すると、L点とU点ではほぼ同じ値を示しているが、M点では実験値のほうが大きく $4,430\text{kgf/cm}^2$ の応力が発生している。理論上応力波は母材から断面積の異なる圧接部(母材面積の2.26倍)へ入射すると透過波の振幅が増加し、圧接部内での応力波の振幅は、母材の1.39倍になる。したがって、L点で発生した 1562μ のひずみは、圧接部では 2171μ となる。本実験では、M点は圧接部ではないが、L点、U点よりひずみが大きい。これは、圧接部での応力波の振幅増加の影響を受けたためと、圧接部の音響抵抗が増加している効果も考えられる。

4. 結論 (1) 青さびを残したまま圧接すると、極端に脆性的になる。(2) 衝撃による応力波が圧接部を通過するとき、圧接部付近の応力は断面積変化の効果で、母材部分よりも大きくなり、圧接部分で破断する可能性がある。(3) 今後、この種の実験を行う際には、鉄筋の支持法とともに、第1波の衝撃力を十分大きくすることや測定値の雑音を減少できる測定法などの改善が必要である。

なお、本研究は、文部省科学研究費、基盤研究(B)(2)、課題番号08455210の補助によって行われた。

参考文献 1) 岡村 甫他：土木学会阪神大震災震災調査，土木学会，pp.3~18，1996。2) 日本圧接協会：鉄筋のガス圧接入門，日本圧接協会，1994。3) Wener:Goldsmith:Impact, Edwerd Arond(Publishers)LTD,1960。

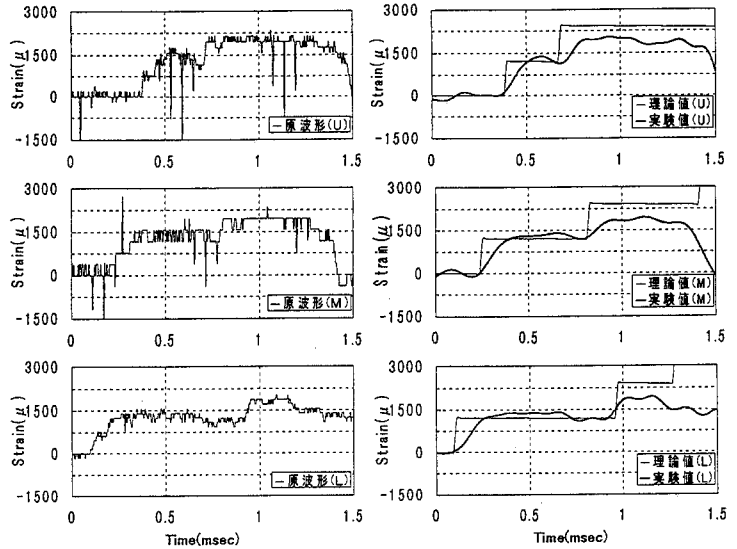


Fig.4-(a) 原波形

Fig.4-(b) 実験値と理論値

Fig.4 圧接なし鉄筋のひずみ波形

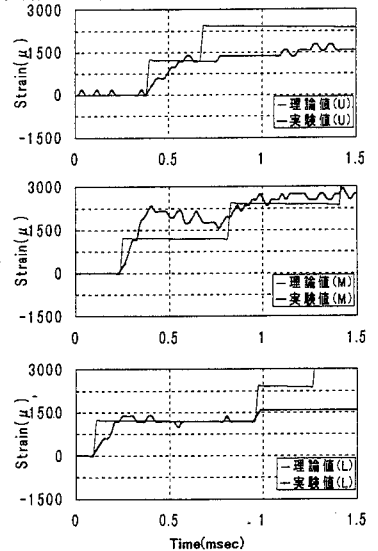


Fig.5 圧接鉄筋のひずみ波形