

# 鋼材の硬化プロセスが伸び特性に及ぼす影響

## 1. はじめに

鉄筋の破断事例では、残留ひずみと供用中のひずみ時効によって鋼材の硬度が上昇するとともにじん性を失った事がその原因の1つに挙げられている<sup>1)</sup>。そこで本研究では、鋼材に付与した引張、圧縮残留ひずみによる加工硬化やひずみ時効硬化といった硬化プロセスが強度や伸びにどのような影響を及ぼすかの検討を行なう。

## 2. 実験概要

図-1 に実験フローを示す。

### 2.1 引張残留ひずみ付与時の鋼材の伸び

実験には、JIS G 3112 に適合する丸鋼 SR295 φ25 を使用した。供試体は長さ 500mm で中央に塑性ゲージ(YFLA-2)を2枚添付し、引張残留ひずみを付与した。その際、中央部分の径をノギスで3か所測っておき、その平均値を用いて、応力の計算をした。残留ひずみは、供試体を塑性域まで引張り、除荷することで与え、3、5、10、15%の4水準とした。残留ひずみを与えないものは残留ひずみ0%とした。

その後、電気炉を 220°C まで加熱後、供試体を投入し3時間保持した。その後供試体を電気炉から取り出し、空冷した。このように鋼材を加熱処理することでひずみ時効を再現した。本研究では、加熱によるひずみ時効の再現を促進硬化とした。促進硬化を行わないものは、残留ひずみ付与後放置した。

その後、引張試験時に任意の箇所を鋼材を破断させるため図-2 のように供試体を切削加工した。

加工後、引張試験を行なった。その際、供試体中央に塑性ゲージ(YFLA-2)を2枚添付し、ひずみを測定すると同時に、ゲージを中心とする標点距離 40mm の位置にポンチで傷を付け、破断前後にノギスで長さを測りその長さ変化をもとに伸び率を算出した。

### 2.2 圧縮残留ひずみ付与時の鋼材の伸び

鋼材は、2.1 と同じものを使用し、供試体の長さは 150mm とした。その後、穴のあいた鋼板で供試体上下を固定し圧縮残留ひずみ(0, 3%)を付与したのち、同様の方法で促進硬化を付与した。

今回の実験では鋼材の圧縮の際に座屈しにくくするために供試体の長さを短く設計した。

よって、供試体単体では万能試験機に定着させることが困

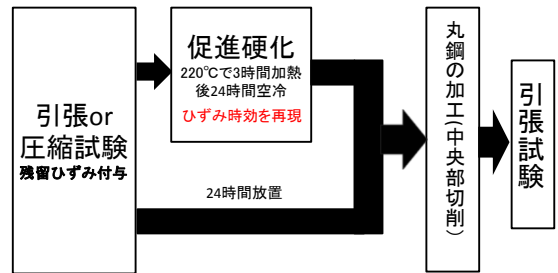


図-1 実験フロー

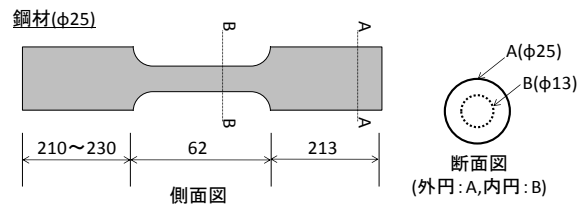


図-2 実験供試体

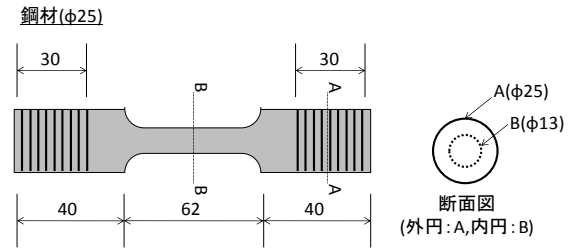


図-3 実験供試体

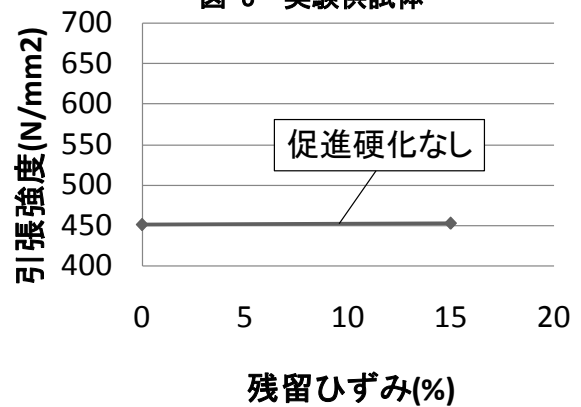


図-4 残留ひずみと引張強度の関係

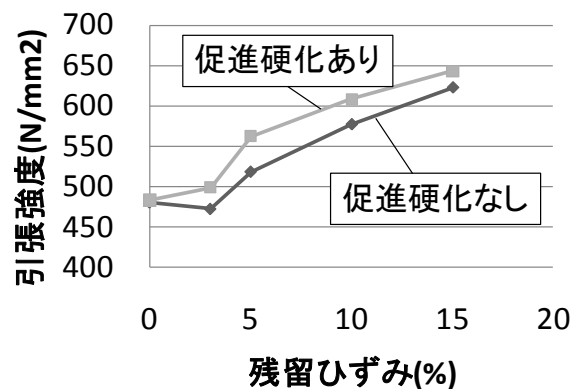


図-5 残留ひずみと引張強度の関係

難なため残留ひずみ，促進硬化付与後，**図-3**のような供試体加工を行なった．加工後，引張試験を行なった．その際にねじ切り部に器具，丸鋼を結合し，供試体長さを確保した．**2.1**同様にひずみを測定し，伸び率を算出した．

### 3. 実験結果及び考察

**図-4** に引張残留ひずみを付与したのち供試体の切削加工を行わずに引張試験を行った場合の引張残留ひずみと引張強度の関係を示す．促進硬化を行わない場合，残留ひずみが増加しても引張強度は変わらなかった．

**図-5** に引張残留ひずみと引張強度の関係を示す．促進硬化の有無に関わらず残留ひずみが増加すると引張強度は上昇している．既往の研究<sup>2)</sup>や**図-4**に示した結果と異なり，促進硬化無しでも残留ひずみの増加に伴い引張強度の上昇がみられた．これは，供試体の切削加工の際の熱により電気炉での促進硬化とは別に促進硬化が付与されたのではないかと考えられる．

**図-6** に引張残留ひずみと伸び率の関係を示す．促進硬化の有無に関わらず残留ひずみが増加すると破断時の伸び率が低下していることから，じん性が低下していることがわかる．

**図-7** に伸び率と引張強度の関係を示す．引張強度が上昇すると，伸び率が低下し，引張強度が低下すると，伸び率が上昇している．このことから，伸び率と引張強度は相関の関係があることが分かった．

**図-8** に残留ひずみと引張強度の関係，**図-9** に残留ひずみと伸び率の関係を示す．引張強度，伸び率ともに圧縮，引張残留ひずみ付与の間で差異はみられず，同じ傾向であった．

### 4. まとめ

- (1) 残留ひずみが増加すると引張強度は上昇する．また，残留ひずみが増加すると伸び率が低下し，じん性が低下する．
- (2) 促進硬化の有無に関わらず伸び率と引張強度は相関の関係にある．
- (3) 引張強度，伸び率ともに圧縮，引張残留ひずみ付与による差異はなかった．

### 参考文献

- 1) 土木学会：アルカリ骨材反応対策小委員会報告書(コンクリートライブラリー124) pp.I-26～I-45
- 2) 稲田茂：電炉異形鉄筋の強度特性と伸びの関係，平成 21 年度卒業論文

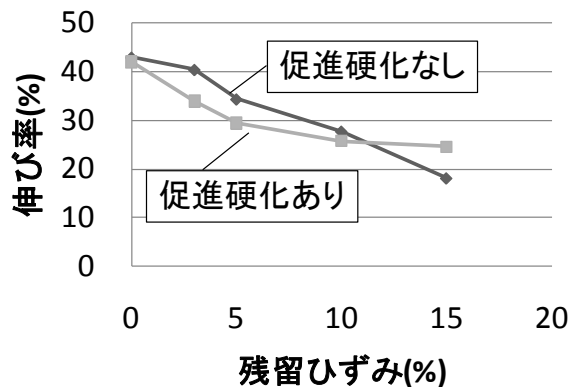


図-6 残留ひずみと伸び率の関係

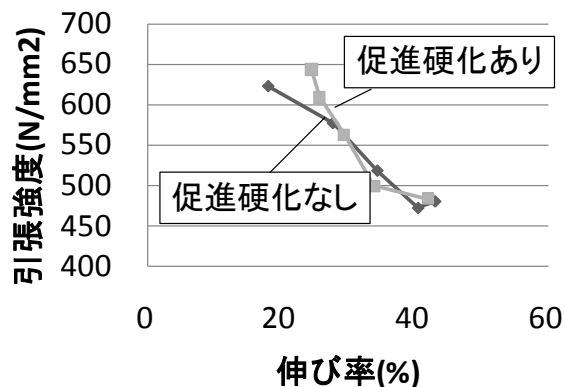


図-7 伸び率と引張強度の関係

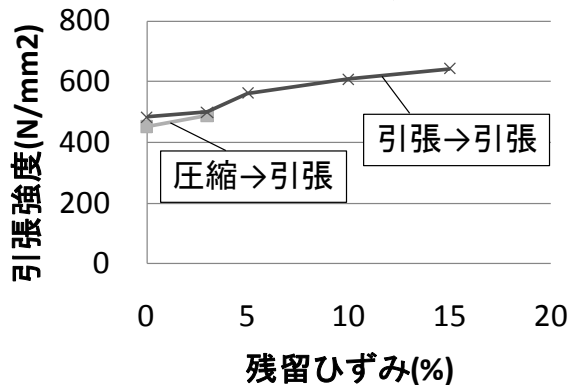


図-8 残留ひずみと引張強度の関係

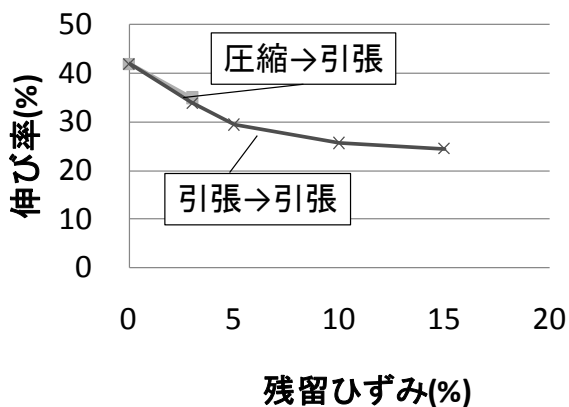


図-9 残留ひずみと伸び率の関係