

日本鋼管 福山製鉄所

大須賀 立 美

○ 平 忠 明

1. 緒 言

大径溶接鋼管、特にラインパイプが高張力化するにつれて、素材に対する品質特性の要求がますます苛酷になつている。その中でも降伏強さ (Y. S) については、鋼板と鋼管の Y. S の対応が明確でないこと、および材料試験で得られる Y. S が鋼管の降伏強さと異なることにより、品質設計、造管および材料試験において問題を生ずることがしばしばある。そこで、著者らは単軸試験片に引張および圧縮の予ひずみを繰返し与えた場合の応力とひずみの関係を重回帰分析より求め、その結果をもとにコンピューターにより、鋼管の降伏強さおよび曲げ戻し引張試験片から得られる Y. S を求めた。

2. 実験結果

鋼板の単軸試験片に引張あるいは圧縮の予ひずみを与えた場合、図1に示す遷移軟化領域でのバウシinger効果係数: Ba および定常軟化領域での処女材との応力差: σd は次式のように、与えた予歪の函数となる。

$$Ba = \frac{\sigma a'}{\sigma a} = f(\epsilon_0) = K_1 + N_1 \log \epsilon_0 \quad (1)$$

$$\sigma d = \sigma b - \sigma b' = g(\epsilon_0) = K_2 + N_2 \log \epsilon_0 \quad (2)$$

引張あるいは圧縮の予ひずみが交互に繰返し与えられた場合の Ba, σd は、次の相当ひずみ: ϵ^* に対応するひずみ硬化を考慮すれば、上式とほぼ同様な取扱いが可能である。

$$\epsilon^* = \sqrt{\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2 + \dots + \epsilon_n^2} \quad (3)$$

ϵ_i : i 回目の予ひずみ量

予ひずみが交互に繰返し与えられた場合のバウシinger効果係数: Ba をコンピューターにより求めた結果を図2に示す。

このようにして、任意の予ひずみが与えられた場合の応力とひずみの関係は、図1の A, B 2点を結ぶ指数函数として求められる。その計算結果を図3に示すが実測値によく合致している。

3. 実験結果のパイプへの適用

以上の結果から、UOE方式あるいはロール・フォーミングによる鋼管について、それらの成型過程をシミュレートしたひずみ履歴をもとに、コンピューターにより鋼管の降伏強さおよび曲げ戻し引張試験片から得られる Y. S を求めた。その結果、両者の間には通常経験的に知られているような差が認められ、それらの値は素材、管寸法、成型条件等から計算で求めることが明らかとなつた。

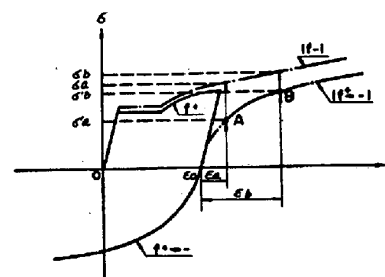


図1 応力とひずみの一般形

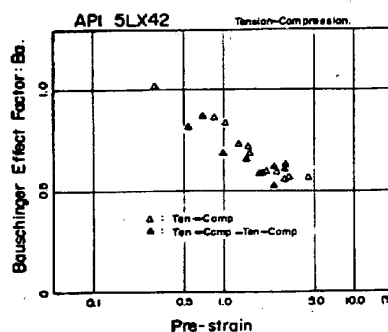


図2 バウシinger効果係数

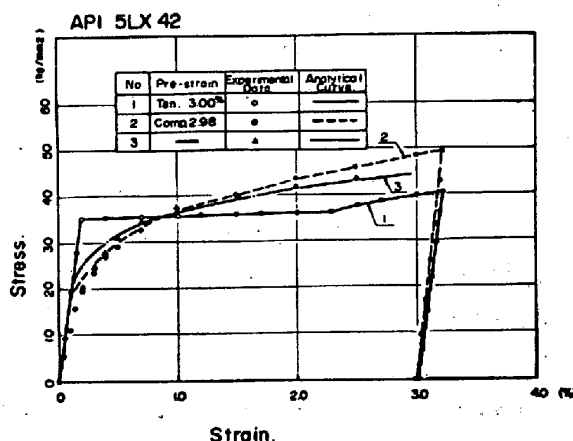


図3 繰返し予ひずみを受けた材料の
応力とひずみの関係