

UOE 5đö7F Â Š b N

Estimation of Yield Strength of UOE Pipe

9 x# ã (Isao Takada) i ä ,e – (Eiji Sugie) -^5 2 μ (Sadao Hasuno)

0[" :

UOE 5đö b7F Â Š † N M • S u _ > * C ~ 3É K f N s b7 • b Â Š - f N s d) z † 1 * m S
(ò | b Â Š - f N s d) z \ £ f N s † b Q € R € Ô ; C > . Æ \ Ô ; C' Æ [3 Æ M • \ > * C / C 0
\ n / n 0 c £ f N s Ì P \ C / C 0 = - 3.57 Ì P + 0.991 > | g n / n 0 > ; - 6.93 Ì P + 1.00 b 6 ö € @ 6 •
M % > * }) ° - , G - }) ° b C ~ 3É K š g _ > 8 Z > * 2 G % b f N s (Ì 2) @ 1 G % \ 3 G % b f
N s (Ì 1 , Ì 3) | ~ ` 1 8 ^ } d > * 3 G % b š g _ > E • Â Š c 1 G % b Â Š - f N s d) z V b
ì 1 >) Ì 3 - Ì 2 _ > E • Â Š _ ' ¼ K 8 r S > * 3 G % b š g b 7 • b Â ~ © á ž î Ý _ \$ Z M •
b c | S b £ f N s b s [6 • G € } b) Ý _ ö Y 8 Z UOE 5đö b7F Â Š † N M •
% 2 † f L K S (ò | b n > . \ C > . > * 4 > # f N s i b Â Š \ , G I I > * r S c W 7 F Â Š \
7 F g b 8 N € ? 1) @ f ? € d > * UOE 5đö b7F Â Š † ± 2 kg / mm 2 b (- Ø [£ M •
G \ @ [A •

Synopsis :

For the purpose of estimating the yield strength of UOE pipe, stress-strain curves accompanying cyclic straining were investigated. When the stress-strain curves of

論・報 文

UDC 669.14-462:539.4

UOE鋼管降伏応力の推定

Estimation of Yield Strength of UOE Pipe

高田 庸* 杉江 英司*
Isao Takada Eiji Sugie

蓮野 貞夫*
Sadao Hasuno

Synopsis:

For the purpose of estimating the yield strength of UOE pipe, stress-strain curves accompanying

uniaxial strain were investigated. When the stress-strain curves of original plates and those after

2. 方向の異なる予ひずみによる応力-ひずみ曲線の変化

2-1 試験材と試験方法

(供試材) : API 5LX の厚さの異なる鋼材

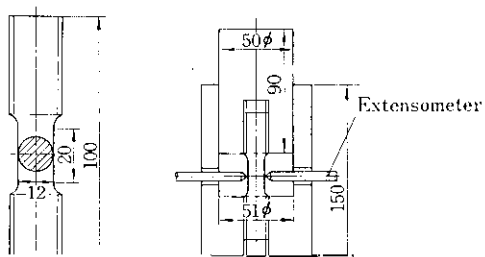
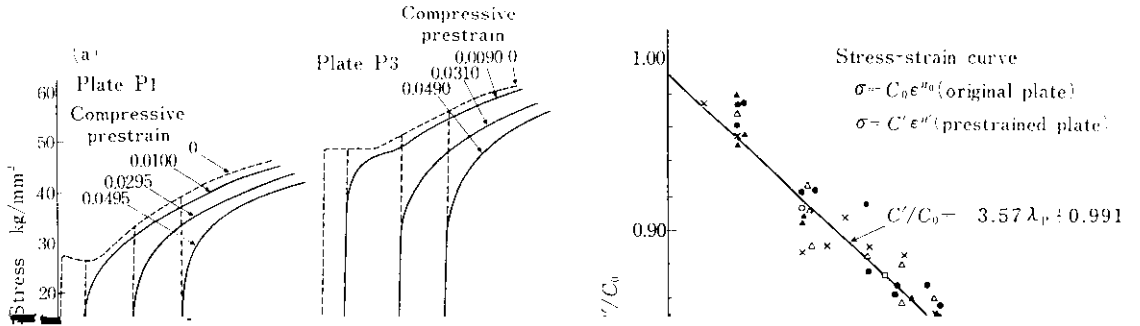


Table 2 Tensile properties of original plates

Original plate	Grade	Thick-ness (mm)	Tensile properties								n_0	C_0 (kg/mm ²)
			$\sigma_{0.5}$ (kg/mm ²)	σ_{LYS} (kg/mm ²)	λ_{YF}	$\sigma_{0.04}$ (kg/mm ²)	σ_{TS} (kg/mm ²)	YR	Elonga-tion (%)			
P 1	X42	20.0	27.3	26.9	0.016	36.8	44.0	0.611	32	0.308	99.8	
P 2	X52	20.3	43.2	41.9	0.020	51.0	58.1	0.721	46	0.241	111.1	
P 3	X52	20.3	47.3	46.3	0.025	52.1	60.1	0.770	45	0.214	104.2	
P 4	X52	13.0	41.5	41.2	0.020	48.8	53.3	0.773	39	0.208	97.7	
P 5	X52	15.7	45.0	43.1	0.022	51.0	56.2	0.767	41	0.216	102.6	
P 6	X52	19.3	40.1	40.9	0.015	48.5	55.5	0.737	42	0.216	97.6	
P 7	X52	20.3	44.0	41.0	0.021	47.5	56.8	0.722	40	0.265	106.0	
P 8	X60	20.3	44.7	43.6	0.025	50.5	58.7	0.743	42	0.248	112.9	
P 9	X60	20.3	46.7	45.3	0.020	52.7	60.2	0.752	45	0.223	108.4	
P10	X60	9.5	46.8	46.3	0.026	52.4	57.4	0.807	39	0.188	95.5	
P11	X60	14.3	54.0	51.8	0.033	55.8	59.2	0.875	37	0.171	97.1	
P12	X60	20.3	47.5	46.2	0.022	51.0	59.8	0.773	39	0.228	104.0	
P13	X60	20.3	47.0	44.9	0.023	54.0	56.4	0.796	39	0.208	95.2	
P14	X60	9.5	49.2	48.1	0.030	52.0	58.4	0.824	38	0.186	95.7	
P15	X60	14.3	52.4	52.4	0.000	61.0	62.8	0.834	36	0.134	94.2	
P16	X60	20.3	47.4	45.9	0.022	51.7	57.0	0.761	41	0.197	99.1	

P18 X70 20.3 52.0 51.0 0.020 57.8 63.2 0.807 48 0.182 104.1

P19 X70 18.2 56.2 52.6 0.036 56.5 58.4 0.918 43 0.130 86.1



接合より125°と190°位置の内外面はUプレスのひずみ、および90°位置のひずみは Table 3 に示す

はOプレスの型にそった曲げひずみ、すなわち、 t/D (t : 板厚, D : 鋼管の外径) まで曲げもどされる。Uプレス時には曲げひずみを受けないこ

Table 3 および Fig. 5 が示すように、30°位置の内表面はUプレス時に変形を受けず、Oプレス(OB)と圧縮時(OS)に $-(\lambda_{OB} + \lambda_{OS})$ のひずみを受

に比較的小さい $-\lambda_{0s}$ の圧縮ひずみがあたえられるので、上述の 30° 位置のように簡単に処理する

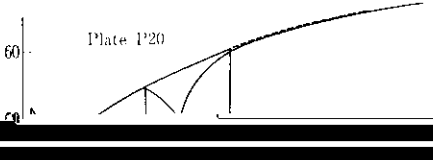
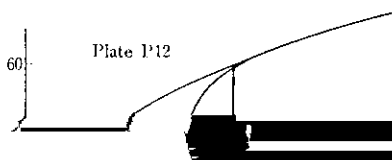
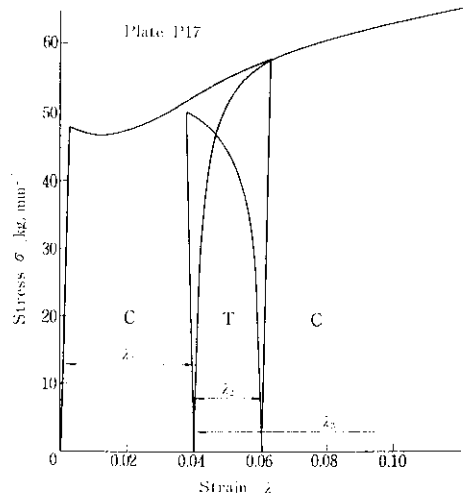
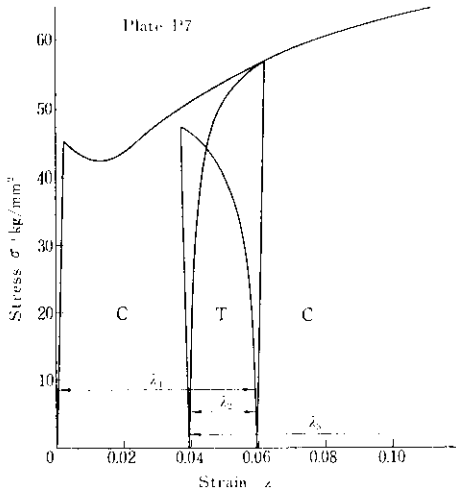
$$\sigma_{d_1} = \sigma_{d_2} = \sigma_{d_3}$$

線におよぼす中間微小逆ひずみの影響についての検討を行った。

σ_0 はパイルアップした転位のバックストレスによる応力であるから、2回目のひずみによって σ_0

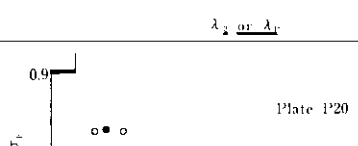
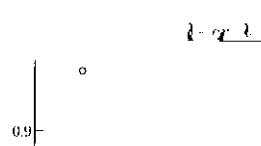
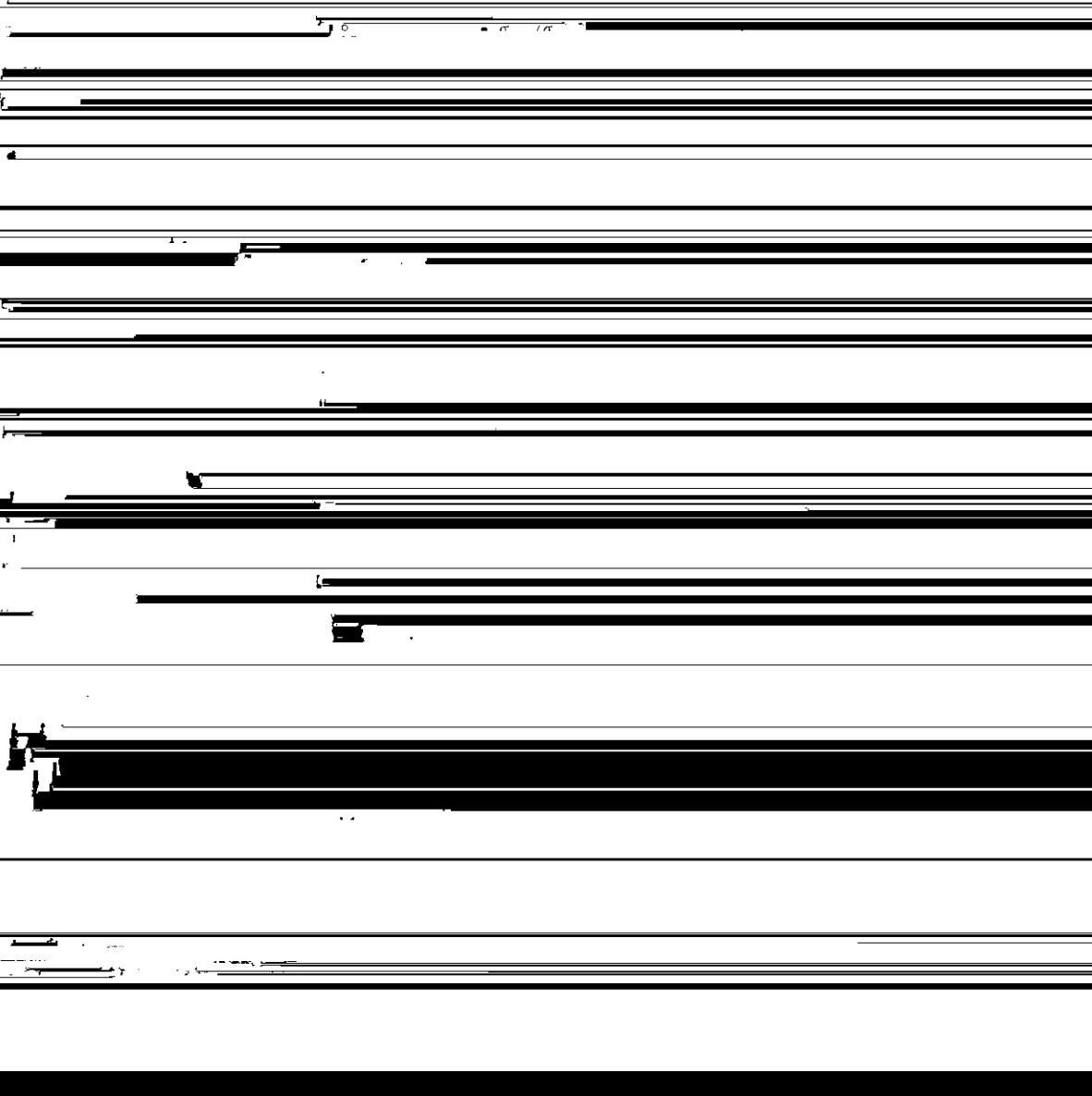
縮の際、前報⁹⁾ で述べたように、材料の flow stress σ_F は、荷重方向に無関係な応力 σ_0 と、バウンサー効果に寄与する応力、すなわちパイルアップした転位のバックストレスによる応力

のひずみはパイルアップした転位を最初と逆方向に移動させて、そのバックストレスを変化させるだけであるといえる。3回目のひずみは、2回目のひずみによって逆方向に移動した転



は、鋼管の引張試験における0.5%ひずみまでに、
まず引張ひずみ $(\lambda_{0B} + \lambda_E - \lambda_{0S})$ を受け、引続い

T: Tension
C: Compression



Location (from weld)	I Calculated values using n_0 and C_0 observed	II Calculated values using $\sigma_{0.05}$ and σ_{TS}	III Calculated values using σ_{LYS} and λ_{VE}	Observ- ed yield
-------------------------	--	--	---	------------------------

となり、これらの C' と n' を用いて降伏応力 σ_{1n} はつぎのようにあらわされる。

$$\sigma_{1n} = C' (\ln \epsilon'_{T_2})^{n'} = C' \left\{ \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \ln(1 + \lambda_{T_2}) \right\}^{n'} \quad \dots\dots\dots(5)$$

ここで ϵ'_{T_2} は塑性相当ひずみ $\frac{2}{\sqrt{3}} \ln(1 + \lambda_{T_2})$ である。

れば、180°位置と135°位置では(4)式と(6)式を、30°位置では(5)式と(6)式を平均した

$$\sigma_M = \frac{1}{2} (\sigma_{0n} + \sigma_{1n}) \quad \dots\dots\dots(7)$$

で求められる。

Table 1 に示したP 1, P 4, P 5, P 6, P 10 P 11, P 14, P 15, P 19およびP21について、素

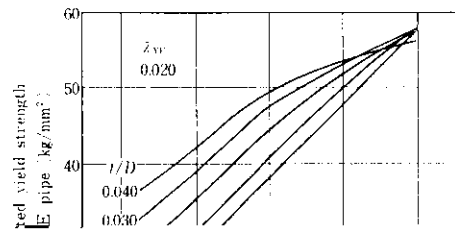
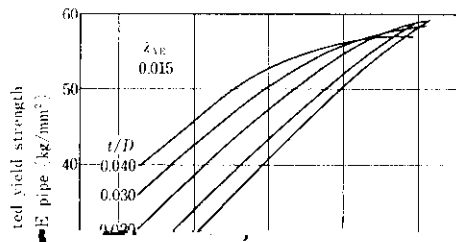
り簡単に得られる引張特性値から鋼管の降伏応力を推定する方法を検討した。

Table 2 に示すように、降伏比 YR が大きい素材ほど n_0 が小さくなる傾向がある。しかし、この YR は下降伏応力 σ_{LVS} と引張強さ σ_{TS} の比であらわしたものであり、降伏伸びの存在しない Mo 含有鋼ではフェライト-パーライト鋼と同じ

3.4 素材の下降伏応力と降伏伸びからの鋼管の降伏応力の推定

素材の 4%ひずみ時の応力 $\sigma_{0.04}$ を求めることは、 n_0 と C_0 を求めることに比べればはるかに容易であるが、 $\sigma_{0.04}$ も通常の工程試験における引張特性値とはいい難い、そこでさらに普通の引張特

性値から鋼管の降伏応力を推定する方法を検討した。



パーライト鋼では、素材の σ_{LYS} と λ_{YE} がわかれ

測値とよく一致する。

(4) 表中の λ の値が7.5%のばらつきを認める

σ_{TS} : 素材の引張強度

λ_E : 円周方向拡管率

λ_{YE} : 素材の降伏伸び

λ_F : 平板加工における内外表面の円周方向
曲げひずみの絶対値

n_0 : 加工硬化指数

C_0 : 素材の応力-ひずみ曲線上の真ひずみ
1における応力

$\lambda_{F1}, \lambda_{F2}, \dots$: くり返し変形過程における各段階
の flow stress

n' : 圧縮予ひずみ後の加工硬化指数

$\sigma_{a1}, \sigma_{a2}, \dots$: くり返し変形過程における各段階

C' : 圧縮予ひずみ後の真ひずみ1における
応力

のひずみ方向に無関係な応力

λ_P : 圧縮予ひずみ

$\sigma_{b1}, \sigma_{b2}, \dots$: くり返し変形過程における各段階
のパウンサー効果に寄与する応
力

λ_U : Uプレスにおける鋼管内外表面の円周
方向曲げひずみの絶対値

$\lambda_1, \lambda_2, \dots$: くり返し変形過程における各段階
のストローク

λ_{OR} : 鋼管の t/D (t : 板厚 D : 外径)