

Press Formability of High Strength Cold-Rolled Steel Sheets

(Hideo Abe) (Ken-ichi Yamamoto) (Kichizaemon Nakagawa)

:

2 (CHLY) P AI² (CHR)
(APFC)
()

Synopsis :

Formable high strength steel effective in

高張力冷延鋼板のプレス加工性

Press Formability of High Strength Cold-Rolled Steel Sheets

Hideo Abe

Ken-ichi Yamamoto

Kichizaemon Nakagawa

Synopsis:

Formable high strength steel sheets effective in reducing automobile body weight with a potential saving in fuel have been developed in two types: one is a dual-phase steel "CHI-V" and the other is a carbonized

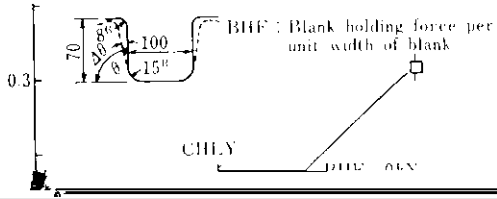
Al-killed steel with high r -value, "CHR". In comparing these two steels with the conventional steel, "APFC", the authors made both theoretical and experimental studies on press formability, stiffness and strength of these steels, in terms of strain propagation property, shape fixability, springback, stretch formability, deep

性質をそれぞれ Table 1, 2 に示す。グループ 1 の材料は成形性の実験に、グループ 2 の材料は曲げ部材（バンパーのモデル）の曲げ強度試験に用い

3. 実験結果

Table 3 Forming test conditions

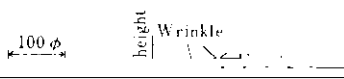
試料番号	鋼種	厚さ (mm)	成形温度 (°C)	成形速度 (mm/min)	成形方法	成形条件
1	SPHC	0.8	20	10	引張り	0.5
2	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
3	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
4	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
5	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
6	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
7	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
8	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
9	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
10	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
11	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
12	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
13	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
14	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
15	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
16	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
17	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
18	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
19	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
20	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
21	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
22	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
23	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
24	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
25	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
26	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
27	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
28	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
29	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
30	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
31	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
32	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
33	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
34	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
35	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
36	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
37	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
38	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
39	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
40	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
41	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
42	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
43	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
44	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
45	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
46	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
47	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
48	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
49	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
50	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
51	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
52	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
53	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
54	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
55	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
56	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
57	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
58	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
59	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
60	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
61	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
62	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
63	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
64	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
65	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
66	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
67	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
68	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
69	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
70	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
71	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
72	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
73	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
74	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
75	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
76	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
77	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
78	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
79	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
80	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
81	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
82	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
83	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
84	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
85	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
86	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
87	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
88	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
89	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
90	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
91	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
92	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
93	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
94	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
95	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
96	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
97	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
98	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
99	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5
100	SPHC	0.8	20	10	圧延	0.5



$$S = 53.3 \cdot t^{2.27} \cdot \rho^{-0.71}, \quad \frac{\rho}{\rho^*} = \left(\frac{t}{t^*} \right)^{3.19} \quad \dots\dots\dots (1)$$

高張力鋼板を用いる場合、 t を薄くすることによ

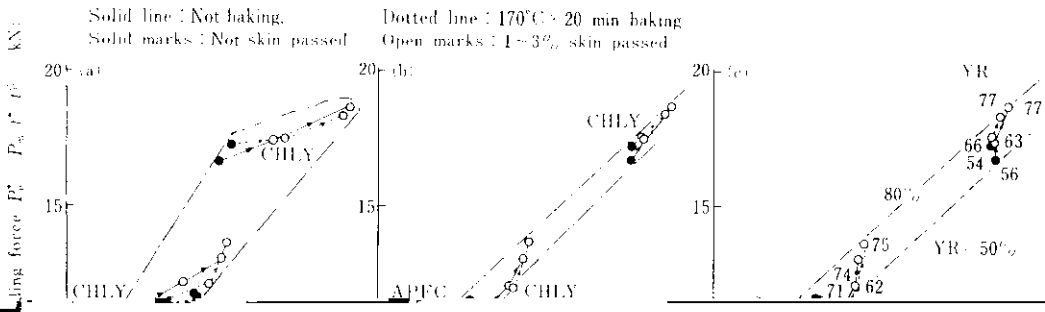
り、 ρ を小さくすることによ



あった。そこで、それを確認するために Fig. 10 に示すバンパ・モデルの曲げ強度試験をした。Table 1



理を施した材料を用いた。曲げの進行に伴い、部



17'

Ma



の10) 成形加工の妨げを避けるために、鋼板の厚さを、通常のゲージダウンに伴う張り圖

発生する高圧力鋼板のうまひで破断が生じたの 性の劣下は避けられないので、他の対策（パネル

4.1 ひずみ伝播性の解析

$$\text{体積一定 } \varepsilon_a + \varepsilon_w + \varepsilon_s = 0 \quad \dots\dots\dots(10)$$

(6)および(8)式より応力比 β は次式で与えられる。

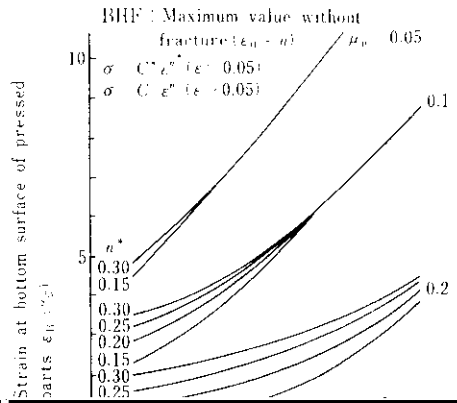
平面内での不均一な引張り変形に対するひずみの伝播面については、林らの研究が報告されてい

$$\beta = \frac{1}{2} \left(\frac{1}{\nu} - 1 \right) \quad (11)$$

カーブから得られる $\sigma - \epsilon$ の関係を直接用いて、
 (13) 式を数値計算する。クイ制の拘束によって生
 じる張力 σ_0 は、近似的に次式で与えられる。

$$\sigma_0 = e^{\mu_0 \phi_0} \cdot \left[\beta_4 \frac{t \sigma_D}{4 r_D} + e^{\mu_0 \phi_0} \left(2 \mu_D \frac{BHF}{t} \right. \right. \\ \left. \left. + \beta_4 \frac{t \sigma_B}{4 r_D} \right) \cdot \beta_4 \frac{t \sigma_B}{2 r_B} \right] + \beta_4 \frac{t \sigma_D}{4 r_D} \quad \dots\dots\dots (16)$$

ただし $\beta_4 = \sqrt{\frac{2(1+r)(2+r)}{3(1+2r)}} \quad \dots\dots\dots (17)$

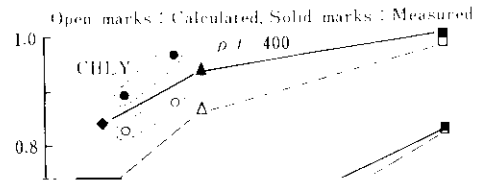


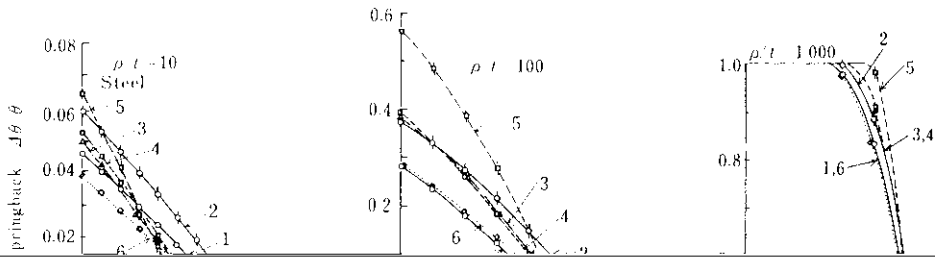
BHF 294N/mm
 ——— β 0 uniaxial stress $\beta = \sigma_1 / \sigma_2$ (stress ratio)
 - - - - β $\mu\epsilon/2\rho$

して計算した。同図から、計算値と実測値とに少
 上 並 田 大 学 工 学 部 工 学 研 究 所 工 学 研 究 報 告 第 12 号

4・2 スプリングバックの解析

薄板の曲げ加工におけるスプリングバックの解析は既に戸沢らの報告があるが⁽¹⁴⁾、ここでは、板厚方向に歪む加工方法を用いて、木手並み田





Axial tensile force $T/t \cdot YS$

Fig. 19. Effects of axial tensile force and workhardening characteristics.

12) Takachi, H. et al. : *Proceeding of 10th IJDRG*, (1978), 221

14) Tozawa, Y. : *Proc. 7th Japan National Congr. Appl. Mech.*, (1957), 49

15) 川田：塑性と加工, 17 (1976) 191, 944