鋼の耐久性に及ぼす高温浸漬法による

アルミニウム被覆の影響*

加 藤 良 雄**

Effect of Hot-Dipped Aluminized Coating on the Endurance Properties of Steel

by

Yoshio KATŌ

(Shinshu University)

Fatigue tests were made on aluminized steel in air and then in the presence of salt water, under constant stress amplitude and repeated loads of two steps. Aluminized specimens were employed in the Schenck's plane bending fatigue machine to investigate the protective action of aluminium against the corrosion fatigue of steel. The machine was operated at 1700 rpm and the tests were extended to ten million cycles. The results of the test on these specimens were as follows:

(1) In air, the endurance limit (on ten million stress cycles basis) of uncoated steel was 20.2 kg/mm^2 and that of aluminized steel was 19.4 kg/mm^2 . In the presence of salt water, the corresponding values fell down to 9.6 kg/mm^2 and 18.1 kg/mm^2 . The decrease in corrosion fatigue limit of steel was very large and corrosion fatigue strength of aluminized steel was little changed. Under corrosion conditions, it has been proved that it has afforded an efficient protection. The experiment showed that the decrease in endurance limit of aluminized specimen as compared with uncoated specimen was caused by the presence of intermetallic compound Fe_mAl_n .

(2) When the stress amplitude of the second stage is larger than that of 1st stage, the value of $\sum \frac{n}{N}$ is larger than 1. When the stress amplitude of the second stage is smaller than that of 1st stage, the value of $\sum \frac{n}{N}$ is smaller than 1.

(Received Nov. 28, 1960)

1. 緒 言

高温浸漬法によるアルミナイズド鋼に関する報告が近年多く提出され、既にある程度実用の段階にはいつてきた。これらの報告の多くは耐食材、あるいは比較的低温の場合の耐熱材としてアルミナイズド鋼を高く評価している。そうして将来その発展性は化学的強度と機械的強度をあわせ考えて腐食作用下の機械構造部の材料としての使用可能性も充分考えられるが、この点についての実験報告は少ない。特に繰返荷重下の疲れと腐食疲れについてはほとんど未知の状態である。これを解明する一端としてアルミナイズド鋼の持つ耐食性を重視し、繰返応力と腐食作用が共存する状態での材料の耐久性を知ることは耐食材としてのアルミナイズド鋼の価値を決定する上に必要なことである。一般に構造物の受ける実際の応力状態は複雑であるから実際に則した疲れ試験は困難である。よってその手掛

りの一つとして応力振幅一定の疲れ試験を基礎として、次に二段二重試験を行ない、アルミナイズド鋼のような複合材が $\sum n/N=1$ に従うか否かを検討し、疲れ寿命を対象として空気中の疲れと食塩水中での腐食疲れについて実験を行なったのでその結果について報告する。

2. 試料と実験方法

炭素鋼に Al を被覆する 方法¹⁾は前報と同様で、酸洗い、水洗い、脱脂、水洗い、乾燥、フラックス処理、Al 浴の順に操作する。Al 浴の温度は 720°C 、Al 浴への浸漬時間は 30 sec とし、Al の純度は 99.7% Al である。このようにして製造したアルミナイズド鋼の被覆層は Al に富んだ最外層と²⁾きわめて薄い合金層 (Fe_2Al_3 か FeAl_3 か判然としない) を除けば Fe_mAl_n の中間層の二層からなる。高温浸漬法によって炭素鋼試験片に Al を被覆したものの組織を Photo. 1 に示す。表面の Al としん(芯)材炭素鋼とは舌状の合金層 Fe_mAl_n によって結合されていることがわかる。電気めっきでは被覆層としん材とは中間の媒体なしに密着するから、こ

* 原稿受付 昭和35年11月28日, 日本金属学会昭和34年春期講演会において講演(昭34.4)

** 正員 信州大学工学部

の点が高温浸漬法による被覆と相違している。以上の様な処理条件で製造した試験片において被覆層の厚さは最外層のAl層が $0.016 \sim 0.020$ mm, Fe_mAl_n 層は $0.025 \sim 0.031$ mmであった。しん材に使用した炭素鋼の化学成分と機械的性質を各々 Table 1 と 2 に示し、試験片の形状寸法を Fig. 1 に示した。試験片の表面はAl浴より引き上げたままの状態で、Al被覆前のしん材の仕上げ面とアルミナイズ処理後のAl表面粗度を Fig. 2 に示した。なお、試験片側面は被覆層をペーパーにて研削してとり、腐食疲れ試験の場合には防食塗料を塗布して側面からの腐食を防止するようにした。試験機はシュンク型平面曲げ疲労試験機で平均応力零、毎分1700回転で実験を行なった。はじめにしん材炭素鋼とアルミナイズド鋼について一定応力振幅で疲労試験をして各々の $S-N$ 曲線を求め、次に

Photo. 1 Microphotograph of aluminized steel. Note the intermediate alloy layer ($\times 54 \times 2.5 \times 5/7.4$)

Table 1 Chemical composition of carbon steel

C	Si	Mn	P	S
0.10	0.01	0.40	0.021	0.041

3%食塩水噴射による腐食疲労の $S-N$ 曲線を求めた。なお、アルミナイズド鋼については水蒸気噴射の腐食疲労試験を加えて行なった。腐食疲労試験において、腐食液は試験片上下より吹きつける方法を取り、液の温度は $6 \sim 11^\circ C$ の範囲に制限し、蒸気の場合は空気中へ噴射させ試験片に吹きかけたが、そのときの蒸気温度は $90 \sim 93^\circ C$ であった。またアルミナイズド鋼については一定応力振幅試験によって求めた $S-N$ 曲線を基準として二段二重重複繰返応力疲労試験、および3%食塩水噴射の二段二重重複繰返応力腐食疲労試験を行なった。一次応力 σ_1 の繰返回数 n_1 とその応力における破壊までの繰返数 N_1 の比 R_1 は25, 50および75%とした。二次応力 σ_2 は 10^7 回における時間強度、あるいは耐久限より過大で、一次応力 σ_1 より大きい

Fig. 1 Size of specimen

Fig. 2 The surface roughness of aluminized steel (A), and of base steel which was measured transversely (T) and longitudinally (L) to the grinding direction

Table 2 Mechanical properties of mother carbon and aluminized steel

Coating	Yield point		Tensile strength σ_B (kg/mm ²)	Actual breaking stress σ_T (kg/mm ²)	Elongation ϕ (%)	Reduction of area ψ (%)
	σ_{sg} (kg/mm ²)	σ_{su} (kg/mm ²)				
None	24.3	23.2	36.2	81.6	34.9	57.3
Aluminized	26.3	25.5	35.4	73.0	33.5	56.2

Table 3 Results of endurance tests

Coating	Fatigue limit (10^7) in air (a)		Corrosion fatigue strength (10^7) in salt spray		Corrosion fatigue strength (10^7) in steam		Ratio a/σ_B (%)
	(kg/mm ²)	(%)	(kg/mm ²)	(%)	(kg/mm ²)	(%)	
None	20.2	100	9.6	47.5			55.8
Aluminized	19.4	96.0	18.1	93.3	14.4	74.2	54.8

場合と小さい場合の種々の大きさをとった。

3. 実験結果とその考察

(I) 一定応力振幅試験

空气中、3%食塩水噴射および水蒸気噴射の疲労あるいは腐食疲労試験の結果を Table 3 と Fig. 3 に示す。静引張、衝撃引張ではアルミナイズド鋼の引張強さはしん材炭素鋼のそれよりやや低下するが、疲れ強さについても同様の傾向を示した。また、防食上被覆したものは少数の例外を除けば被覆方法のいかんによらず一般に耐久限は低下するようであるが、アルミナイズド鋼もこの例にもれない。被覆層としん材の結合状態は複合材の耐久限に大きな影響を及ぼすものと考えられるが、その因子として各層の境界面の状態と被覆各層自体の疲れ強さ等があげられる。アルミナイズド鋼の場合、表面層としん材との中間媒体である合金層は Fe_2Al_3 か FeAl_3 と考えられているが、いずれにしても金属間化合物である以上硬ぜい(脆)であろうと予想される。Photo. 2 に Al 層、合金層およびしん材の硬さをビッカース圧こんにて比較したが、これに

Fig. 3 S-N curves for basis steel and aluminized steel

- (S) : Fatigue curve for basis steel
 (A) : Fatigue curve for aluminized steel
 (a), (b) : Corrosion fatigue curve for aluminized steel
 (s) : Corrosion fatigue curve for basis steel

Photo. 2 Relation between microstructure and Vickers hardness. Note that intermediate Fe_mAl_n alloy layer appears to be harder than the steel or outer aluminium layer
 ($\times 115 \times 2.5 \times 5/7.4$)

よれば各層のかたさは Al 層 $H_V 48$, 合金層 $H_V 720$, Fe 層 $H_V 160$ で合金層は非常にかたい。したがって、繰返応力が作用したときこの硬ぜいな層は crackless plasticity ではないから、この層に生じたい裂底付近は変形に従いうるだけの延性に欠け、応力集中の減少は考えられない。ゆえに Al と Fe を結合するために必ずなければならない中間媒体である合金層の存在はき裂がしん材へ進展する際の障害物とはなりえないで反対に助長的に働くものと考えられる。Photo. 3, 4 および 5 はアルミナイズド鋼を空气中、3%食塩水噴射

Photo. 3 Fatigue crack in alloy layer extending into the steel and formation of slipbands in ferrite crystals. Showing development of intercrystalline crack in fatigue tests, in air ($\times 148 \times 3.4 \times 5/7.4$)

Photo. 4 Corrosion fatigue crack in alloy layer extending into the steel. Showing development of intercrystalline and intercrystalline crack in corrosion fatigue tests, in salt water
 ($\times 148 \times 3.4 \times 5/7.4$)

Photo. 5 Corrosion fatigue crack in alloy layer extending into the steel. Showing development of intercrystalline crack in corrosion fatigue tests, in steam ($\times 148 \times 3.4 \times 5/7.4$)

および水蒸気噴射で疲労試験あるいは腐食疲労試験したもののき裂の状況を示したもので、いずれも合金層におけるき裂がしん材へ進入発展していることを明らかにしている。ここに注意すべきは合金層は Photo. 1~5 に見るようにいわゆる舌状組織であるが、き裂が舌状先端よりしん材へ進入するか、あるいは舌状底部より進入するかは、本実験ではいずれの例も認められるので明確な結論は得られない。空气中で応力振幅 22 kg/mm^2 のアルミナイズド鋼試験片について合金層からしん材へ進入したき裂の進行過程を観察した結果、繰返数 1×10^4 回では各層とも異常なく 8×10^4 回に至って Al 層と合金層にき裂が現われ 1×10^5 回では合金層に近接せるしん材炭素鋼の粒子にすべり線の発生を見るが、まだき裂には至らない。 1.5×10^5 回で ferrite 粒子にき裂を認めた。 Photo. 3 は 1.5×10^5 回でのき裂の状態を示したものである。 Photo. 4 は 3%食塩水噴射の腐食疲れの場合でしん材へ進入したき裂の型は合金層に近い部分は貫粒型で内部に進展して粒界型を示している。 Photo. 5 は水蒸気噴射の場合ではじめから粒界型である。 Photo. 4, 5 はいずれも応力振幅 22 kg/mm^2 の例である。なお、3%食塩水噴射による腐食疲れでは Fig. 3 に見るように応力が大きく繰返数の小さい間は S-N 曲線は空气中の S-N 曲線の上方にあるが、これは腐食期間が短かく表面 Al 層と合金層によって腐食がある程度防止され、腐食液の冷却効果^{6)~8)}とあいまってかえって強化されるものと考えられる。応力が小さく繰返数が大きくなると腐食期間も長くなりき裂の進展とともに腐食も進み、こ

れらが液の冷却効果よりも大きく影響して S-N 曲線は空气中のそれよりも下方に下がるが、空气中のそのような水平部はなく下降を続ける。また Table 3 よりしん材炭素鋼の 3%食塩水噴射の 10^7 回における腐食疲労強度は空气中の疲労限に比べ 52.5% 低下するが、アルミナイズド鋼では 6.7% の低下であるから腐食疲れにおける Al 被覆の防食効果は大きく、そうして有効である。

(II) 重複繰返応力試験

アルミナイズド鋼について一次応力 σ_1 を 22 kg/mm^2 とし、二次応力 σ_2 の大きさを種々に変えて行なった二段重複繰返応力疲労試験および 3%食塩水噴射の二段重複繰返応力腐食疲労試験の結果を各々 Table 4, 5 に示す。

(i) 累積繰返数比に及ぼす一次応力繰返数比の影響

空气中の場合：Fig. 4 に示す。実験値が多少ばらつき、ためにいくぶんの例外的と考えられる曲線もあるが、おおよその傾向としては第一段繰返数比 R_1 が 50% の場合に累積繰返数比は上昇階段において最大、下降階段においては最小になる。二次応力が一次応力より大きいと第一段繰返数比 R_1 の大小にかかわらず累積繰返数比は 1 より大きくなり、特に繰返数比 25% までは一次応力を与えたことによって材料はかえって強化され二次応力の下における寿命は延長される。二次応力が一次応力より小さいと累積繰返数比は 1 より小さくなる。川田、中沢両氏の式 $n_1/N_1 + \alpha n_2/N_2 = 1$ ⁹⁾によれば、本実験の場合は上昇階段で $\alpha < 1$ ¹⁰⁾ 下降階段で $\alpha > 1$ である。また D.L. Henry は次式を提出して

Table 4 Results of fatigue tests under the multiple repeated stress in two stress levels, in air

σ_1	σ_2	$\frac{\sigma_2 - \sigma_w}{\sigma_w}$	N	n_1	n_2	n_1/N_1	n_2/N_2	$\Sigma n/N$
22	28	0.443	72 000	149 500	93 900	0.25	1.304	1.55
"	26	0.340	130 000	"	135 500	"	1.042	1.29
"	24	0.237	245 000	"	262 100	"	1.070	1.32
"	22	0.134	598 000	"	448 500	"	0.750	1.00
"	20	0.039	1 850 000	"	1 173 200	"	0.634	0.88
22	28	0.443	72 000	299 000	70 100	0.50	0.974	1.47
"	26	0.340	130 000	"	195 200	"	1.502	2.00
"	24	0.237	245 000	"	233 700	"	0.954	1.45
"	22	0.134	598 000	"	299 000	"	0.500	1.00
"	20	0.039	1 850 000	"	557 400	"	0.301	0.80
22	28	0.443	72 000	448 500	42 500	0.75	0.590	1.34
"	26	0.340	130 000	"	94 800	"	0.729	1.48
"	24	0.237	245 000	"	142 200	"	0.580	1.33
"	22	0.134	598 000	"	149 500	"	0.250	1.00
"	20	0.039	1 850 000	"	206 300	"	0.112	0.88

いる。

$$\frac{n_1}{N_1} + \frac{n_2}{N_2} = \frac{R_1^2(r_1 - r_2) + r_2(r_1 + 1)}{R_1(r_1 - r_2) + r_2(r_1 + 1)}$$

r は応力過大率を示す。Fig. 4 の破線はこの式より計算した値を示したもので実験と対応する二次応力においていずれの繰返数比についても累積繰返数比は実験値より小さくなる。結局 A1 被覆をしても非被覆材における多くの結果と同様の傾向で、アルミナイズド鋼は $\sum n/N=1$ に従わない。

3%食塩水噴射の場合：Fig. 5 に示す。空気中の場

Fig. 4 The effect of cycle ratio in 1st stage on accumulative cycle ratio, in air

合同様にいくぶんの例外を除いて繰返数比 R_1 が75%の場合に上昇階段において累積繰返数比は最大となり、25%の場合に下降階段において累積繰返数比は最小となる。二次応力が一次応力より大きいと累積繰返数比は1より大きくなり、繰返数の増加につれて累積繰返数比の増大の割合も大きくなる。二次応力が一次応力より小さいと累積繰返数比は1より小さくなるが、繰返数の増加にしたがい1に近づき75%では1に等し

Fig. 5 The effect of cycle ratio in 1st stage on accumulative cycle ratio, in salt spray

Table 5 Results of corrosion fatigue tests under the multiple repeated stress in two stress levels, in salt spray

σ_1	σ_2	$\frac{\sigma_2 - \sigma_w}{\sigma_w}$	N	n_1	n_2	n_1/N_1	n_2/N_2	$\sum n/N$
22	27	0.491	143 000	225 000	138 300	0.25	0.967	1.22
"	25	0.381	281 000	"	240 900	"	0.857	1.11
"	23	0.271	599 000	"	523 100	"	0.873	1.12
"	22	0.215	900 000	"	675 000	"	0.750	1.00
"	20	0.105	2 580 000	"	1 015 700	"	0.394	0.64
22	27	0.491	143 000	450 000	212 400	0.50	1.485	1.99
"	25	0.381	281 000	"	259 800	"	0.928	1.43
"	23	0.271	599 000	"	548 100	"	0.915	1.42
"	22	0.215	900 000	"	450 000	"	0.500	1.00
"	20	0.105	2 580 000	"	796 700	"	0.309	0.81
22	27	0.491	143 000	675 000	215 000	0.75	1.503	2.25
"	25	0.381	281 000	"	275 900	"	0.982	1.73
"	23	0.271	599 000	"	245 800	"	0.410	1.16
"	22	0.215	900 000	"	225 000	"	0.250	1.00
"	20	0.105	2 580 000	"	657 100	"	0.255	1.00

くなる。炭素鋼について文献によれば応力の広範囲にわたって $\sum n/N=1$ が成立し、第一段繰返応力が特定の大きさ、すなわち下降伏点付近である場合は上式が成立しないようである。本実験の場合第一段繰返応力の大きさは下降伏点付近に相当しているが、下降伏点の応力であったから $\sum n/N=1$ が成立しなかったのか、あるいは他の原因によって成立しなかったのか、いずれにせよアルミナイズド鋼について3%食塩水噴射の二段重複繰返応力腐食疲労の本実験では $\sum n/N=1$ が成立しないことは明らかである。全般に腐食の

Fig. 6 The effect of cycle ratio in 1st stage on fatigue damage, in air

Fig. 7 The effect of cycle ratio in 1st stage on fatigue damage, in salt spray

場合も空気中の結果と同様の傾向である。

(ii) 疲労被害に及ぼす一次応力繰返数比の影響

疲労被害と一次応力繰返数比の関係を図示したのが Fig. 6, 7 で Fig. 6 は空气中, Fig. 7 は3%食塩水噴射の場合である。

空気中の場合：二次応力が一次応力より大きいと繰返数の初期において被害は負値をとり、一次応力を与えたことによって材料は強化されるが繰返数の増加につれて被害は増大される。二次応力が一次応力より小さいと繰返数の初期から被害は進み二次応力の下における寿命は減少される。

3%食塩水噴射の場合：二次応力が一次応力より大きいと被害ははじめにやや増大し、その後繰返数の増加につれて減少し再び増加する。その減少の割合は二次応力が大きいほど大きく二次応力の過大率が0.49であれば負値をとる。二次応力が一次応力より小さいと被害は繰返数の初期に既に大きく増大する。そうして空气中、3%食塩水噴射の場合ともに被害と一次応力繰返数の関係は同様の傾向である。

4. 総 括

以上の結果から0.10% Cの炭素鋼をしん材として高温浸漬法により製造したアルミナイズド鋼の耐久性は次のようになる。

(1) アルミナイズド鋼の耐久限(10^7)はAl被覆をしないしん材炭素鋼の疲労限より4%低下する。

(2) 3%食塩水噴射の腐食疲労において非被覆鋼の腐食疲労強度(10^7)は空気中のそれに比べ52.5%低下するが、アルミナイズド鋼では6.7%の低下であるから腐食疲労に対してAl被覆は良効果をもたらす。

(3) 合金層は繰返数の初期にき裂を発生し、そのき裂をしん材へ容易に進入させるから悪影響が大きい。したがって、合金層はAlとFeとの密着を妨げない程度になるべく薄くすべきである。き裂がしん材へ進入するに際し合金層の舌状凸部を通過しやすいか、あるいは凹部を通過しやすいか明らかな区別はない。

(4) 二段重複繰返応力試験において空気中と3%食塩水腐食作用が伴う場合、耐久性に大差なくいずれの場合も $\sum n/N=1$ に従わない。二次応力が一次応力より大きいと $\sum n/N > 1$ 、空気中の場合は特に25%までの繰返数では一次応力を与えたことによって材料は強化され二次応力の下における寿命は延長される。二次応力が一次応力より小さいと $\sum n/N < 1$ である。

(5) 疲労被害は空気中の場合、上昇階段でははじめ減少して負値をとるが、繰返数の増加とともに再び増加する。下降階段では繰返数の初期から増大する。3%食塩水腐食作用が伴うと上昇階段でははじめ増大して後減少し再び増大するが、下降階段でははじめから増大する。

本研究にあたり、熱心に実験に従事し助力された原山守君に謝意を表する。

参 考 文 献

- 1) 森永, 加藤, 中島, 軽金属, No. 8 (1953)
森永, 加藤, 金属学会誌, 19 (1955)
加藤, 信州大工紀要, No. 8 (1959)
- 2) E. Gebhardt, W. Obrowski, Z. Metallk., 44, 154 (1955)
- 3) Sopwith, D.G., and Gough, H.J., J. Iron steel. Inst., 135 (1937)
- 4) W.H. Swanger and R.P. France, Proc. ASTM, 32

- (1932)
- 5) 北原, 深井, 金属学会誌, 7, No. 4 (1943)
- 6) Gould, A.J., Engineering, 141, 495 (1936)
- 7) D.D. J. McAdam, Proc. ASTM, 26, II 224 (1926-6)
- 8) 岩元, 機学会論文集, 23, 135, 859 (1957)
- 9) 川田, 中沢, 材料試験, 6, 45, 368 (1957)
- 10) D.L. Henry, Trans. ASME., 77 (1955)
- 11) 材料試験, 実働荷重による疲労特集号, 8, 72 (1959)
- 12) 河本, 伊吹, 材料試験, 5, 36, 544 (1956)
- 13) 鶴戸口, 材料試験, 6, 45, 361 (1957)
- 14) 河本, 関, 材料試験, 7, 52, 50 (1958)
- 15) 岡本, 北川, 機械学会誌, 62, 481 (1959)

有 機 材 料

充てん剤によるプラスチックの性質の改変
(Producing Special Properties in Plastics with Fillers) J. Formo and R. Isleifson, The Soc. of Plastics Engineers, Journal, Vol. 15, No. 8 (Aug. 1959) pp. 627~629, 図 7

充てん剤によりプラスチックの機械的, 電気的, 熱的など, いろいろな諸性質が多種多様に改変されることがエポキシ樹脂について実験されている。エポキシ樹脂は機械的性質および電気的性質が良好である上キューアにおける収縮が他の樹脂注型品より小さい。アミン触媒の場合収縮率は約 0.007 in/in であるが, 充てん剤 45% 混合すると約 0.0015 in/in のように小さくなる。電気部品を注型して防湿, 耐衝撃などの性質を得させる場合キューアに際する発熱も充てん剤添加によりあまり昇温しないよう調節できる。熱膨張係数は充てん物を加えると添加量に比例してかえって小さくなる。熱伝導率は良好となり, 充てん剤 60% 添加によって, 無充てん剤の値は約数倍になる。電弧に対する性質も充てん剤の添加で良好になっている。注型に際しては樹脂の粘度の関係より充てん剤の量と質とを充分考慮する必要がある。極微粒充てん剤は高い粘度となり好ましくない。充てん剤の粘度と粒度との関係も添加量とともに調べられている。(伊藤勝彦)

合成樹脂注形のための型材としてのポリプロピレン
(Polypropylene as a Mold Material for Resin Casting) A.R. Faiero and R. Clark, British Plastics, Vol. 32, No. 9 (Sep. 1959) pp. 430, 図 3

エポキシ樹脂やポリエステル樹脂中に電気部品を埋めて注型するのにポリプロピレンが型材として用いられる。アイソタクチック・ポリプロピレン型では金属

型で得られるのときわめて類似した許容寸法が与えられ, かつ離型剤を使用する必要がない長所がある。結晶性のわりあい大きくないポリプロピレンは可撓性型材として用いうる。ポリプロピレン型の数多くの長所の中でおもなものは次のとおりである。(1) キューア温度 150°C まで形状保持能力のあること, (2) 離型剤を必要としないこと, (3) 型材の寿命は塩化ビニル樹脂型やゴム状シリコン型よりも長いこと, (4) 型は手動式簡易射出成形機によっても製作しうるから経済的なこと, (5) キューア温度 150°C 以下で予備的キューアを行ない, 型から取り出して高温で 2 次的キューアをさせる。(伊藤勝彦)

ポリエチレンのぜい性について (Brittleness in Polyethylene) I.L. Hopkins, Bell Lab. Record, Vol. 36, No. 1 (1958) pp. 5~8, 図 4

電線用ポリエチレンは汚染しないときでも工作上の問題でぜい性き裂を生ずることがしばしばある。これに対して今までの試験法は一軸引張における応力とひずみ関係を測定することであったが, 電線用ポリエチレンにはなお複雑な応力分布を与える外力が加わるので, ポリエチレンの引張ぜい性に対して新しい二軸応力破裂試験法が試みられた。すなわち, 紙や金属薄板などに応用される液圧バルジ法である。直径 3 吋, 厚さ 1/10 吋の試料に 1/10 時間隔に格子目を印刷しておき, 中心部直径 1.8 吋の開口した締金で押えて下から水圧を加え, 破裂までの過程を高速活動写真に撮影した。試料には結晶化度のいろいろ異なった高圧法ポリエチレンが用いられた。画面にはそのときの圧力計も撮影されていて圧力変化が同時に示されている。

(伊藤勝彦)