オーステナイト系不銹鋼の応力腐食割れに 関する研究(第4報)*

—予浸漬試験による誘発期間の検討—

渡辺正紀** 向井喜彦** 岡 義宣** 中杉 甫**

Study on Stress Corrosion Cracking of Austenitic Stainless Steels (Report 4)*

—Investigation of Induction Period by Method of Preimmersion—

By Masaki Watanabe**, Yoshihiko Mukai**, Yoshinobu Oka** and Hajime Nakasugi**

Abstract

We investigated the mechanism of stress corrosion cracking during the so called "induction period" before cracks initiated, by using the method of preimmersion.

During the induction period, the corrosion potential of test piece rose more and more independently of the load value, until at last it reached the necessary value causing the occurrence of "micro-pitting" which was believed to be the initial stage of stress corrosion cracking. If the necessary value of stress was applied at that time, cracks immediately started.

Then it may be said that the stress is not necessary until the potential of specimen reaches the necessary value described above.

The material was not found to be attacked by corrosion agent, and become brittle during the induction period.

Moreover, we obtained the values of the threshold stress for crack initiation and that for crack propagation, and generally speaking the latter had a lower value than the former.

1. 緒 言

第3報でオーステナイト系ステンレス鋼の42%MgCl₂沸騰水溶液中での応力腐食割れの発生は、試験片の自然電位と関係が深いことを明らかにした¹⁾。すなわち、応力腐食割れが発生する時の電位と付加応力との間には直線関係がある。

いっぽう、試験片を腐食液中に浸漬した場合には、試験片が応力を受けていなくても不働態化が進み、試験片の自然電位は浸漬時間とともに上昇していく²⁾。したがって、じゅう分な時間の浸漬の後では、自然電位は第3報¹⁾で求めた割れ発生必要電位より高くなるはずである。このような状態になった時、先に第3報で求めた応力と割れ発生必要電位の関係を満足するような応力を試験片に付加する場合について考えて見る。もし、第3報で求めた応力と割れ発生必要電位との関係が満足されれば、かならず割れが発生するものと仮定すると、上述の

浸漬後の載荷と同時に割れが発生するはずである。逆に、浸漬後の載荷と同時に割れが発生しないならば、第3報で求めた関係は応力腐食割れの発生機構とは無関係なものになろう。

このことを確かめるために、本報では18Cr-8Niステンレス鋼の42%MgCl₂沸騰水溶液中での応力腐食割れの発生に及ぼす予浸漬の効果について電気化学的な立場から検討を加えた。

応力腐食割れに及ぼす予浸漬の影響についてはすでにHoarらが報告しているが³⁾、その実験では腐食電位と破断時間とを求めているのみで、それらの関連性については何ら論じていない。ただ予浸漬により載荷から破断までの時間が短くなることのみを認めている。

なお、本報では試験片に応力を付加せずに腐食液中に浸漬した場合の機械的性質の変化についても検討し、予浸漬によって破断時間が短くなるのは予浸漬中に材料が弱化したのではないかと疑問を明らかにした。

さらに、予浸漬材の機械的性質の変化と比較の意味で、応力腐食割れ過程中的の試験片の機械的性質の変化についても検討した。

* 原稿受付 昭和42年1月9日(溶接学会昭和36年度秋期学術講演会にて発表)

** 正 員 大阪大学工学部 Member, Faculty of Engineering
Osaka University

2. 実験方法

2.1 供試材料および試験片

供試材料の化学組成および機械的性質を Table 1 に示す。試験片は Fig. 1 に示すように、薄板切欠試験片と丸棒引張り試験片の二種類であるが、薄板切欠試験片の方は母材および溶接材からそれぞれ採取した。この場合の溶接板の溶接条件を Table 2 に示す。母材試験片は切欠、丸棒ともそれぞれの板の圧延方向から採取した。

切欠試験片で切欠をつけたのは、応力集中をさせてかならず応力腐食割れが、この切欠の底から発生するように図ったもので、応力腐食割れ試験中に割れの発生および伝播を顕微鏡で容易に追跡できることをねらったものである。

母材試験片は整形加工後、1050°C で 1 時間加熱をし水冷をした。また、溶接試験片は溶接のままですべて試験に供した。

切欠試験片は母材、溶接材とも整形、熱処理後バフ研磨した。そして、Fig. 1 にハッチで示したような要領でそれぞれエポキシ樹脂塗装をした。溶接試験片はこの塗装で溶着金属部のみが腐食液にさらされることになる。

Fig. 1 Dimensions of test pieces (mm)

Table 1 Chemical composition and mechanical properties of tested materials

Steel mark	Base metal or Weld metal	Plate thickness (mm)	Chemical composition (wt%)								Mechanical properties		
			C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	T.S. (kg/mm ²)	El (%)	R.A. (%)
A	B.M.	0.85	0.06	0.76	1.87	0.019	0.009	12.40	17.48	2.48	65.3	55.6	51.8
B	W.M.	1.00	0.05	0.58	1.65	0.013	0.008	10.03	19.04	—	58.9	—	—
C	B.M.	10.00	0.06	0.62	1.14	0.023	0.011	9.06	18.79	—	65.0	72.0	70.0

Table 2 Welding conditions for Steel B

Method	Shape of bevel	Wire	Current	Voltage	Speed
TIG		AISI 308 1.2 mmφ	150 A	11 V	60cm/sec

2.2 応力腐食割れ試験方法

応力腐食割れ試験は 42%Mg Cl₂ 沸騰水溶液中で試験片に引張り定荷重をかけて行なった。

試験装置は第 3 報¹⁾で示したのと同じものを使用し、試験要領も第 3 報とほぼ同じである。ただ、予浸漬の場合には試験装置に試験片を取りつけた状態で腐食液にさらし、予浸漬時間が経過するとそのまま荷重のみを付加するという方式を取った。

3. 実験結果

3.1 無負荷予浸漬材の応力腐食割れと電位の関係

無負荷予浸漬（荷重をかけずに予浸漬すること）時間と予浸漬後の載荷時より割れが発生するまでの時間との関係を Fig. 2 に示す。無負荷予浸漬時間が長くなるほど載荷時より割れが発生するまでの時間が短くなる。このことは前述の Hoar ら²⁾の実験結果と一致する。

この関係を割れ発生必要電位*の考え方から検討してみる。

試験中の試験片の電極電位の変化は Fig. 3 および

Fig. 2 Effect of preimmersion time on induction period

* 割れ発生必要電位とは第 3 報で求めたもので、試験片の電位が付加応力で定まる一定の値に到達しなければ割れが発生しないという一定の電位のことである。

Fig. 3 Relations between potential and testing time
(Steel A, Applied stress: 11.5 kg/mm²)

Fig. 4 Relations between potential and testing time
(Steel B, Applied stress: 10.0 kg/mm²)

Fig. 4 に示すように、無負荷予浸漬期間中においても普通の応力腐食割れ試験の時とどうの傾向で上昇する。

さて、Fig. 3 は母材 (A 材) の結果であるが、この場合無負荷予浸漬後の付加応力値は 11.5 kg/mm² である。図で無負荷予浸漬時間が 0 分の実線では、試験片の電極電位が -300 mV になったときに割れが発生している。無負荷予浸漬時間が 360 分の破線でもやはり試験片の電極電位が -300 mV になると割れが発生している。このことから見て、この場合の割れ発生必要電位は -300 mV であると考えられる。

無負荷予浸漬時間が 720 分 (点線)、1420 分 (一点鎖線) および 2880 分 (二点鎖線) の試験では、予浸漬時間中に試験片の電極電位が -300 mV 以上に上昇してしまっており、いずれも荷重の付加後ただちに割れが発生している。

Fig. 4 は溶着金属 (B 材) に応力値 10 kg/mm² を付加した場合の結果であるが、Fig. 3 について述べたとはどのような関係が認められ、無負荷予浸漬に関する限り溶着金属も母材と特に変わった特性を持たない。

Fig. 3 および Fig. 4 の結果で明らかなように、無負荷予浸漬によって試験片の電位があらかじめ上昇していると、荷重の付加後に試験片の電位が割れ発生必要電位

Fig. 5 Effect of preimmersion on crack propagating time

まで上昇するために必要な時間がそれだけ短縮される。その結果、Fig. 2 で認められたように予浸漬時間が長くなるほど荷重の付加後の割れ発生時間が短くなる。

また、無負荷予浸漬時間中に試験片の電位が割れ発生必要電位以上に上昇している場合には、荷重の付加と同時に割れが発生している。このことは普通の応力腐食割れ試験の誘発期間中になされる機作が、今の場合無負荷予浸漬期間中になされたことを示すものであり、誘発期間中には応力が何の働きもしていないことを示すものである。

次に無負荷予浸漬材の応力腐食割れの伝播について述べる。

無負荷予浸漬材の割れ伝播時間 (割れが発生してから試験片が破断するまでの時間) と予浸漬時間との関係を Fig. 5 に示す。

図で多少の散らばりはあるが、割れ伝播時間は無負荷予浸漬の影響をほとんど受けていないようである。

このことは、試験片の電位が割れ発生必要電位以上に如何に高くなって、そのために割れの伝播速度が加速されることはないことを示している。

溶着金属試験片 (B 材) の割れ伝播時間が母材試験片 (A 材) のそれより長いのは、溶着金属中に数%含まれているフェライトが割れの伝播に対して kyeing effect⁹⁾ をして、平均の伝播速度を低下させているためである。

3.2 無負荷予浸漬が機械的性質に及ぼす影響

3.1 節で無負荷予浸漬を行なうと応力腐食割れの発生時期がきわめて短くなることが明らかになり、その原因として無負荷予浸漬中に試験片の電位が割れ発生必要電位より近づくか、それ以上の電位に上昇していることによるものであると考えられた。

しかし一方、無負荷予浸漬中に材料が腐食液によって脆化したのではないかの疑問も持てる。

この点を明らかにするために、C 材より Fig. 1 の丸棒試験片を製作し、これを 42% MgCl₂ 沸騰水溶液中に無負荷予浸漬した後、腐食液中より取り出して普通の引張り試験を行ない機械的性質の変化を検討した。

引張り試験の結果を Table 3 に示す。

Table 3 Tensile properties of preimmersioned test peices under unloading

Preimmersion time (Day)	0	3	7	15	20	30	50
Tensile strength (kg/mm ²)	65.0	64.3	65.0	63.5	64.0	63.9	64.4
Elongation (%)	73.0	71.7	72.3	70.5	72.8	70.3	72.5
Reduction of area (%)	70.0	68.9	69.7	68.4	67.9	69.3	70.3

表から明らかなように、無負荷予浸漬時間が50日のものでも予浸漬をしないものとまったく機械的性質に変化がなく、このことから予浸漬期間中に材料が腐食その他の反応によって劣化するようなことはないと考えてもよいであろう。

光学顕微鏡 (600倍) により引張り試験片の表面の割れおよび点食の有無を細密に調査したが割れや点食はまったく見られなかった。

引張り試験後の試験片の表面に微小割れがなかったことは、腐食液によって試験片の表面層が脆化したのでないことの一つの裏づけとなる。

したがって、3.1節で求めた無負荷予浸漬により載荷後割れ発生までの時間が短縮されるという現象は、その無負荷予浸漬期間中に材料の表面層が脆化したというような材料の機械的性質の変化によるものではなく、試験片の自然電位の上昇という単なる電気化学的な状態の変化によるものであると考えるべきである。

3.3 応力腐食割れ試験中の機械的性質の変化

3.2 節では無負荷予浸漬により試験片の機械的性質はまったく変化しないことを認めた。しかば、腐食液に浸漬中に試験片が荷重を取っている場合、すなわち普通の応力腐食割れ試験と同じ条件にある場合に試験片の機械的性質が浸漬時間の経過とともにどのように変化するのであろうか。

本節ではこの点について検討を加えた。

C材より Fig. 1 の丸棒試験片を製作し、これに3段階の試験応力をかけて 42%MgCl₂ 沸騰水溶液中で応力腐食割れ試験を行ない、途中で取り出して普通の引張り試験に供し機械的性質を求めた。

Fig. 6 はこの試験片の応力腐食割れ試験における応力-破断時間図であるが、本節の実験で採用する3つの段階の応力 (21.27kg/mm², 15.12kg/mm², 13.58kg/mm²) を同図中に入れて、それぞれ応力-破断時間曲線のどの位置に当たるかを示した。

応力腐食割れ試験途上の各時間での引張り試験の結果を Fig. 7 から Fig. 9 までに示す。

Fig. 7 から Fig. 9 までで、引張り強さの応力腐食試験時間に対する変化を見ると、どの試験応力の場合も全破断時間の約3%の応力腐食試験時間の点から引張り強さが急激に低下する。

Fig. 6 Stress vs. fracture time curve for Steel C and indication of testing stress levels

Fig. 7 Tensile properties on the way of stress corrosion test (Steel C, stress level: 21.27 kg/mm²) Fig. 8 Tensile properties on the way of stress corrosion test. (Steel C, stress level: 15.21 kg/mm²) Fig. 9 Tensile properties on the way of stress corrosion test. (Steel C, stress level: 13.58 kg/mm²)

これは後述する Fig. 10 に応力 21.27 kg/mm^2 の場合の一例を示したように、割れの深さと時間との関係が直線的ではなく指数関数曲線的であることによるものである。すなわち、試験片の残留有効断面積は $\{(\text{試験片の半径}) - (\text{割れの深さ})\}^2$ に比例して、試験時間の後期になるほどますます小さくなるために、最初の断面積についての公称引張り強さが急減するのである。

また、このような試験時間の後期では深い割れが多数に分布するため、試験片は全体に均一に伸びられず、その結果伸びが減少している。また深い割れが断面の収縮を拘束するので伸びも急減している。

応力腐食試験時間が全破断時間の $\frac{2}{3}$ までの部分では、試験応力値の大きさによって引張り強さの時間に対する変化の傾向は異なる。

すなわち、試験応力が 21.27 kg/mm^2 のものでは Fig. 7 で見られるように、応力腐食試験時間が10分の時から引張り強さは次第に低下しはじめている。これは後述の Photo. 1 で明らかのように、この応力値の場合10分間の試験で試験後の試験片の表面に多数の割れが認められ、この割れが原因で引張り強さが低下したものと考えられる。

いっぽう、試験応力が 15.12 kg/mm^2 の場合には、応力腐食試験時間が50分までは引張り強さの変化はまったく認められない。また、試験応力 13.58 kg/mm^2 の場合には、応力腐食試験時間が250分までは引張り強さに変化していない。Photo. 1 を見ると、それぞれの応力値で前者は50分まで後者は200分まで試験後の試験片の表面に割れが認められない。すなわち、試験応力 15.12 kg/mm^2 の場合の誘発期間は50分で、 13.58 kg/mm^2 の場合の誘発期間は250分であると考えられ、それぞれの誘発期間中では引張り強さの変化が認められない。

それぞれの試験応力値での誘発期間以上の応力腐食試験時間の時には試験片の表面に割れが認められるし引張り強さも減少する。

引張り試験後の試験片の外観を Photo. 1 に示す。

応力腐食割れ試験応力が 21.27 kg/mm^2 の場合には、小さな割れが試験片の表面全体に一樣に多数に分布している。いっぽう、応力腐食割れ試験応力が 13.58 kg/mm^2 の場合には、割れはただ一ヶ所のみ認められる。応力が 15.12 kg/mm^2 の場合はその中間的な段階として割れの密度はやや小さいが、しかし試験片の全面に分布している。

すなわち、割れ発生限界応力値付近の応力値では割れの分布密度はきわめて小さく、応力値が高くなるほどその密度は増していくようである。

これは、18Cr-8Ni ステンレス鋼の応力腐食割れの一

つの特徴であって、第1報⁶⁾でも認められた所である。

応力腐食割れ試験応力が 15.12 kg/mm^2 の場合は応力腐食割れ試験時間が50分まで、応力が 13.58 kg/mm^2 の場合は時間が200分までの試験片には割れが出ていないが、これはこの試験条件範囲内の試験片がいずれも誘発期間内にあるためである。

また、Photo. 1 で割れが可成り開口しているが、これは応力腐食割れ試験後の引張り試験によって開口したもので、応力腐食割れ試験液から取り出したままでは割れは開口せず肉眼では認めえない状態である。

割れの深さと応力腐食割れ試験時間との関係を求めるために、試験応力 21.27 kg/mm^2 で応力腐食割れ試験をした試験片を別に用意し、引張り試験をしないでそのまま軸にそって二等分した断面を検鏡して割れの深さを求めた。その顕微鏡写真の一例を Photo. 2 に示す。写真に現われている割れはその試験片の断面で観察された割れのうち最も長いものを写したものである。

これらの写真からそれぞれの試験片の割れの深さを求めて、これと試験時間との関係を示したのが Fig. 10 で

Photo. 1 Outside views of fracture of each specimen

Fig. 10 Relation between penetration of crack and stress corrosion time.
(Steel C, Applied stress: 21.27 kg/mm²)

Fig. 11 Stress vs. fracture time curves for preimmersioned test pieces under loading.
(Steel C, Preimmersioned stress: 21.27 kg/mm²)

ある。図から明らかなように応力腐食割れの深さ方向への伝播速度は応力腐食割れ試験時間が進むほど、すなわち割れの深さが深くなるほど大きくなっていることがわかる。この原因としては割れの長さが増すと、試験片の残留有効断面積が減少するので定荷重方式による応力腐食割れ試験中の真の応力が上昇することによるものと考えられる。応力が高くなると応力腐食割れの伝播速度が大になることはすでに第2報⁴⁾で実験的に確めた所である。

3.4 負荷予浸漬*による割れの伝播限界応力の決定

本節では応力腐食割れ試験応力よりも高い応力を試験片に付加して一定時間 42% MgCl₂ 沸騰水溶液中に負荷予浸漬を行ない、その後試験片が腐食液中にあるままで応力腐食割れ試験のための応力にまで荷重を減らして応力腐食割れ試験を続けて破断時間を求めた。

負荷予浸漬の条件としてはその期間内に必ず応力腐食割れが発生するような応力値と予浸漬時間を選んだのでそれに引き続く応力腐食割れ試験はあらかじめ試験片の

* 応力腐食割れ試験時の応力以外の応力値であらかじめ浸漬する操作を負荷予浸漬と呼ぶことにする。

20 min. Test 70 min. Test

Photo. 2 Microphotographs of cracks observed on the longitudinal section of test pieces. (×120) × 1/2
(Steel C
(Applied stress: 21.27 kg/mm²))

表面に発生した応力腐食割れが伝播して破断するまでの試験になる。

試験片はC材より Fig. 1 の丸棒試験片の寸法に製作したものである。また、負荷予浸漬の条件としては応力値が 21.27 kg/mm² で時間が10分間である。この条件は 3.3 節の結果のうちもっとも高い応力段階のものにあたり、Photo. 1 で明らかなように10分間ですでに多数の微小割れが試験片の全面に発生している。

以上の要領で負荷予浸漬を行なったものの応力-破断時間図を Fig. 11 に実線で示す。なお、比較のために負荷予浸漬を行なわないもとの材料の応力-破断時間図を同図中に破線で示した。

Fig. 11 で明らかなように素材の破断限界応力値が 14.5 kg/mm² であるのにくらべて負荷予浸漬材のそれは 5.0 kg/mm² ときわめて低い値を示す。

この原因として次のような二項が考えられる。

(1) 形状の因子

負荷予浸漬時に発生した微小割れが切欠の作用をして、その結果見かけの限界応力を低下させた。

(2) 電気化学的因子

負荷予浸漬時に発生した割れの先端は電気化学的に活性であると考えられている³⁾ ので、活性化されている割れを伝播させるために必要な応力は割れを発生させるに必要な応力より小さなものでよいと考えられる。

以上の二つの要因のうちいずれが主因であるかを解明するために次の実験を試みた。

すなわち、負荷予浸漬を行なった試験片をそのまま引きつづき応力腐食割れ試験に移さず、いったん除荷して試験片を腐食液から取り出しじゅう分な水洗と乾燥を行なった後、所定の応力をかけて応力腐食割れ試験を行なった。

今、要因 (1) がこの現象の主因であれば、水洗、乾燥の操作によって何ら影響を受けないはずである。しかし、この操作を行なったものの応力-破断時間図は Fig. 11 中に点線で示したように素材のそれとほぼ一致した線図になっている。

このことは負荷予浸漬材の破断限界応力値を低下させた原因が要因 (1) の予浸漬中に発生した微小割れによる切欠が主因とは考え難く、要因 (2) の電気化学的な現象が主因をなすものと考えてよからう。

電気化学的要因の機構としては、予浸漬中に発生した微小割れの先端の酸化膜のない活性な部分が水洗乾燥の操作によって酸化膜を生成し、ステンレス鋼素材の表面とどうようの不活性な状態になったものと考えられる。

負荷予浸漬材の破断限界応力値の 5.0 kg/mm^2 という値はいったん発生した割れを伝播させるために必要な限界の応力*を示し、いっぽう素材の破断限界応力値の 14.5 kg/mm^2 という値は割れを発生させるための限界の応力**を示している。

4. 考 察

オーステナイト系ステンレス鋼の応力腐食割れには、割れが発生するまでに応力値によって変化する一定の期間すなわち誘発期間のあることはよく知られており、また第 2 報⁴⁾、第 3 報⁵⁾でも認めてきた所である。

3.1 節の実験で明らかにしたように、この誘発期間内では応力がかかっていてもいなくても誘発期間の長さに関係がなく、実質上応力は何の働きもしていない。しかも、試験片の自然電位が付加応力値と材料の種類によって定まる割れ発生必要電位に上昇するまで割れが発生しない。

また、3.2 節および 3.3 節で明らかにしたように、無負荷できわめて長時間腐食液に浸漬した場合も、荷重をかけて誘発期間内の時間腐食液に浸漬した場合にも機械的性質の変化はまったく認められなかった。このことは、水素脆化の時に認められる鋼中への水素の拡散によって材料が脆化して割れになるといった現象と同じような考え方をすることはできないことを示している。すなわち、誘発期間中に腐食液によってステンレス鋼が腐食され脆化して、ついに割れになるというようにすべて機械的な現象として割り切ることはできない。

ここで重要なことは応力腐食割れの発生がどのような機構でなされるかということである。この点については現在まだ明らかではないが、しかし最近 M.R. Louthan⁷⁾ はステンレス鋼の薄膜試料を用いて応力腐食割れの発生

初期の段階を電子顕微鏡の直接法で観察して、割れ発生の初期段階は極微な点食であることを確認している。

この極微な点食が電気化学的のどのような性質を持つかについてはまだ明らかでないが、ここで一つ仮定としてこの極微な点食も普通の点食と同じ性質をもつものであるとすると、電気化学的な立場での誘発期間の説明はかなり発展する。

ここで普通の点食の性質についてであるが、H.H. Uhlig⁸⁾ はステンレス鋼を各種の雰囲気にさらし、試料の自然電位と点食の発生の有無との関係について調査し、試料の自然電位がある一定の値以上の時には点食が出るがそれ以下の時には出ないことを確認している。すなわち、点食の発生条件として試料の自然電位が大きな役割りを占めているということである。

さて、応力腐食割れの誘発期間は極微な点食が発生し成長して可視的な割れになるまでの時間であると考えるとどのようなになるか。

極微な点食が発生するためには試験片の自然電位が一定の値にまで上昇しなければならない。誘発期間中試験片の電位は上昇するからこの点は満たされる。電位が一定の値になると極微な点食が発生し、応力が付加されているとやがてこれが割れになる。この時の電位が本研究で割れ発生必要電位として求められたものであり、極微な点食が発生し割れになるまでの期間がそれ以前の期間にくらべて比較的短かくしかもいつも一定であるとすれば割れ発生必要電位が常に一定の値を示すことも容易に理解される。

いま、試料の電位が上昇し極微な点食が発生しても、応力が付加されていなければ割れにはならず点食のままですべて終わってしまう。このような状態にあるものに急に応力を付加すると、3.1 節で求めたようにただちに割れが現われる。この点から見て極微な点食から割れになるまでにはほとんど時間を必要としないことがわかる。

また、誘発期間中は電位の上昇とその後に極微な点食の発生という機作が進められているだけであるとする、その期間内で機械的性質の低下も起こりえないし応力付加の有無も誘発期間の長短に何ら影響しないはずである。なぜならば、電位の上昇は応力の影響を受けないし、また点食の発生も実質上ほとんど応力の影響を受けないと考えられるからである。

以上述べた所をまとめると、誘発期間は試料の電位が上昇して点食を起こすために必要な電位になって極微な点食が発生する過程である。

したがって、その期間中は応力は付加していてもいなくても関係がないし、また材料自身の機械的性質の劣化も起こらない。

* これを割れ伝播限界応力と名づける。

** これを割れ発生限界応力と名づける。

以上は割れ発生のための必要条件であってじゅう分条件ではない。すなわち、42%MgCl₂ 沸騰水溶液で割れ感受性を敏感に示すような材料が上述のような電位関係を満足された時に割れが発生し、満たされない時には発生しないという条件である。また、かりにこの条件が満足されていても割れに対して敏感でない材料では割れが発生しない。これは材料の割れ伝播特性に支配されるものと考えられる。

5. 結 言

予浸漬が応力腐食割れ特性に及ぼす影響について検討し次の各項が明らかになった。

(1) 無負荷予浸漬によりあらかじめ試験片の電位を上昇させておいたものは載荷から割れ発生までの時間が短縮される。これは予浸漬により試験片の電位が上昇し、載荷後よりはやく割れ発生必要電位に到達しうようになるからである。

(2) 予浸漬によりあらかじめ試験片の電位を上昇させておいた場合にも、試験片の電位が割れ発生必要電位に到達すると割れは発生する。このことから第3報の割れ発生必要電位の設定の概念の正しいことが裏づけされる。

(3) 無負荷予浸漬を行なっても割れの伝播期間(換言すれば伝播速度)は影響を受けない。これは割れが伝播する時期では試験片の電位がじゅう分高い値にあるからである。

(4) 無負荷予浸漬を行なっても試験片の機械的性質はまったく変化しないし、また微視的観察を行なっても

試験片の表面には割れらしきものはまったく見当らなかった。

このことから予浸漬期間中に材料が脆化するというようなことは起こっていないと考えられる。

(5) 応力腐食割れ試験中でも誘発期間内では機械的性質の変化はほとんど認められない。

(6) 応力腐食割れには発生の限界応力値と伝播の限界応力値とがある。

謝 辞

材料を御提供いただいた日本冶金工業株式会社に対し謝意を表します。

文 献

- 1) 渡辺, 向井, 他, "オーステナイト系不銹鋼の応力腐食割れに関する研究(第3報)" 溶接学会誌, vol. 34, (1965), No. 4, 579-586
- 2) T.P. Hoar & J.G. Hnes, "The Stress-corrosion Cracking of Austenitic Stainless Steels, Part I", J. Iron Steel Inst., vol. 182, (1956), 124-143
- 3) T.P. Hoar & J.G. Hines, "The Stress-corrosion Cracking of Austenitic Stainless Steels, Part II", J. Iron Steel Inst., vol. 184, (1956), 166-172
- 4) 渡辺, 向井, 他, "オーステナイト系不銹鋼の応力腐食割れに関する研究(第2報)" 溶接学会誌, vol. 33, (1964), No. 10, 908-917
- 5) J.W. Flowers, F.H. Bock & M.G. Fontana, Corrosion, vol. 19, (1963), 186 t
- 6) 渡辺, 向井, 谷村 "オーステナイト系不銹鋼の応力腐食割れに関する研究(第1報)" 溶接学会誌, vol. 30, (1961), No. 1, 49-53
- 7) M.R. Louthan, "Initial Stage of Stress Corrosion Cracking in Austenitic Stainless Steel", Corrosion, vol. 21, (1965), 288 t-294 t
- 8) H.H. Uhlig, Corrosion Handbook, (1948), 165

I I W 紹 介 (4)

歴 代 会 長

1948~1951	P. Goldshmit-Clermont	(ベルギー)
51~ 54	H.E. Jaeger	(オランダ)
54~ 57	H.Biers	(アメリカ)
57~ 60	U. Guerrera	(イタリア)
60~ 63	W. Edstöm	(スエーデン)
63~ 66	K. Rühl	(ドイツ)
66~ 69	F.L. Plummer	(アメリカ)