

## 2021/6/18 材料計測学9 課題 + 資料 ほか

(1) 次ページの確認問題9を解き、WebClassから入力して、  
6/24(木)23:59までに100点をとってください(制限回数は10回)。

(2) 今回と次回の説明用動画です。

動画9(14:28) <https://youtu.be/5chzEW57v2Y>

動画10(14:43) <https://youtu.be/YGkQleMeJLI>

(3)参考動画です。

[https://www.youtube.com/watch?v=IEGQL1wZrAE&list=PLuXvGpDxY2bDaS\\_9IWYHlwfChip0Ai98h&index=10](https://www.youtube.com/watch?v=IEGQL1wZrAE&list=PLuXvGpDxY2bDaS_9IWYHlwfChip0Ai98h&index=10)

[https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=86&v=A3IK8wi3Z04&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=86&v=A3IK8wi3Z04&feature=emb_logo)  
NIMS動画 脆性破壊(2:29)とシャルピー衝撃試験(2:51)

<https://www.youtube.com/watch?v=ms46abaxTuQ> Fracture Toughness Test 1:45

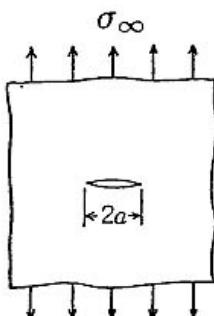
<https://www.youtube.com/watch?v=IRKCGSXSpDI> 破壊力学CT試験片(動画) 1:35

## 確認問題9: 文章を読み、AからDの語句・数字を答えなさい。

1991年に、海底からタイタニックに使われた鋼材の一部が引き上げられて調査が行われた。使われていた鋼材は、炭素含有量は0.2%程度の軟鋼で、強度としては十分な材料であった。ところが、(A)を実施すると、(B)は室温より高く、氷点下の温度で韌性(じんせい)の乏しいぜい性材料であったことがわかった。SEM観察やEDS分析により、タイタニック号に使われていた材料は、イオウやシリカスラグと呼ばれる不純物が多く含まれ、韌性を増す役割を果たすマンガンが少ない材料であることがわかった。

強いだけではダメで、韌性を考慮しないと、とんでもない破壊事故が起こることをタイタニック号の事故は教えている。(A)がほぼ今日行われている方法として、国際材料試験学会(IATM)に提案された同じ年(1912年)にタイタニック号が沈んでいるのも歴史の巡りあわせと言えるかもしれない。

ヒント



$$K = \sigma_{\infty} \sqrt{\pi a} \geq K_C$$

$$\rightarrow a_c \geq \left( \frac{K_C}{\sigma_{\infty}} \right)^2 / \pi$$

限界き裂長さ:  $2a_c$

(C1)  $K$ により、き裂のある部材の強度が定量的に評価できる。き裂が急速に進展して破壊に至る直前の(C1)を求めておけば、それがその材料のかたちを保っていられるき裂周辺の応力場の激しさの臨界値として扱える。この(C1)の臨界値を(C2)と名付けて $K_C$ と表す。

1950年代に米国において大陸間弾道ミサイルポラリスの開発過程で、ロケットモーターケースが水による耐圧試験の実施中に使用応力1100MPaよりもはるかに低い応力700MPaで破壊する事故が起きた。

使われていた材料は、(C3)が1650MPaある高級な鋼で、使用応力に対して1.5倍の安全率を見込んだものだった。しかし、この材料の(C2)値は60MPavmしかなかった。一方、ライバル社の鋼は、(C3)では若干劣る1500MPaであったが、(C2)値は165MPavmであった。前者を鋼材1、後者を鋼材2とする。

高強度だからといって高い応力を用おうとすると、小さなき裂で壊れることになる。限界き裂長さを見積もると、鋼材1に1100MPaの応力が作用するとき、(D1)mm以下のき裂を確実に見つけることができなければ、ある日突然ぜい性破壊する事故が起こる可能性がある。他方、鋼材2では(D2)mmまで大丈夫ということになる。現在の非破壊検査技術では条件にもよるが、2mm以下のき裂をき裂は見逃す可能性が高くなる。

破壊工学基礎のきそ 谷村康行 日刊工業(2009) 一部改変