

吊揚具の光弾性実験による応力測定

機械課技官 袴 塚 禎 三

§ 1. はしがき

起重機の玉掛作業の際に、自動的に物を掴むことの出来るところの挟み吊揚具を使用する事は、作業能率の向上とともに、災害防止に有効な方法と考えられる。このような挟み吊揚具は今後大いに奨められるべきものであるが、反面これらはその機構上部分的に大きな応力の発生する場合があります、設計や使用法を誤ると、吊揚具自体を破壊し、重大な災害をひき起す危険がある。この点に鑑みて、吊具の安全性を検討する際の資料として、次に示すような各種の吊揚具について光弾性実験装置によって応力を測定した。

§ 2. 実験装置

使用した光弾性実験装置は理研計器株式会社製のもので、フィールドレンズの径は 150mmφ である。試験に使用した模型はエポキシ樹脂、フェノライト、及びアクリル樹脂をそれぞれ用いて製作した。光源には超高圧水銀灯を使用し、これより発する波長の中、フィルターにより 5461Å を使用した。

実験は上記樹脂にて吊具と二次元的に相似の模型を作り、これに垂錘による静荷重をかけ、静的な応力分布を測定した。

§ 3. 実験結果

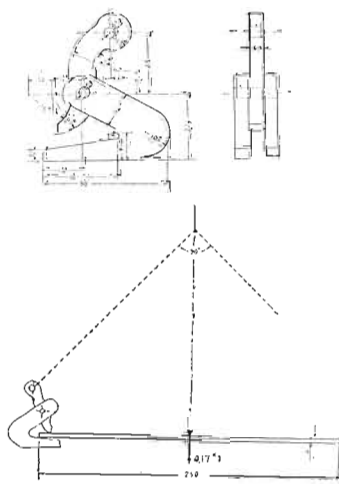
実験 1. 横挟み板吊揚具

この吊揚具は通常 2 個乃至 4 個を用い、水平に置かれた鉄板を左右横から挟んで吊り揚げる型式のものである。

原寸の略 1/10 である模型試験片 (第 1-1 図) にて、厚さ 4 mm、長さ 250 mm の鉄板を吊り、この中央に垂錘により 4.3 kg の静荷重を加えた。樹脂はフックの部分はフェノライトを、押え爪の部分はエポキシ樹脂を使用した。

第 1-2 図は前記の条件の場合の等色線図であり、第 1-3 図はこれより得たもので、吊具周辺の各点の応力の大きさをそれぞれその点にたてた垂線の高さによって表したものである。

きさをそれぞれその点にたてた垂線の高さによって表したものである。



第 1-1 図 寸法及荷重図

今実物のフックの板厚 $T=150\text{mm}$ 、平面寸法は模型の 10 倍とし、なお制限荷重 $W=2.5\text{トン}$ 、吊揚板の厚さ 40 mm をかけたと考えた場合、フックに働く最大応力 σ_M を求めると、

模型フックに働く最大応力 $\sigma_m=1.35\text{kg/mm}^2$

模型フックの厚さ $t=6.3\text{mm}$

模型の平面寸法 a



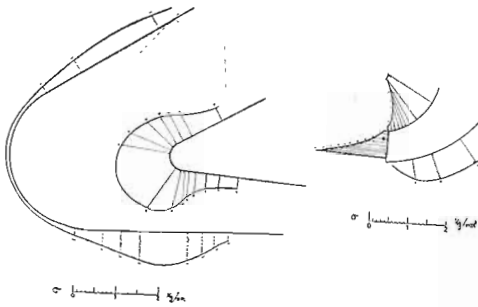
第 1-2 図 A



第1-2図B 等色線図

実物の平面寸法 $A = 10a$
 模型にかかる荷重 $w = 2.08\text{kg}$ とすると

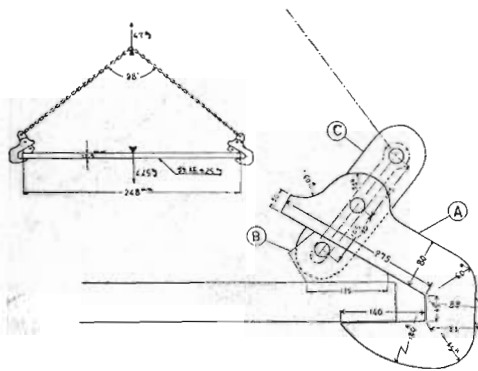
$$\sigma_M = \sigma_m \times \frac{a \cdot t \cdot W}{\Delta T w} = 10.1\text{kg/mm}^2 \text{ となる.}$$



第1-3図 応力分布図

実験 2. 横挟み板吊揚具

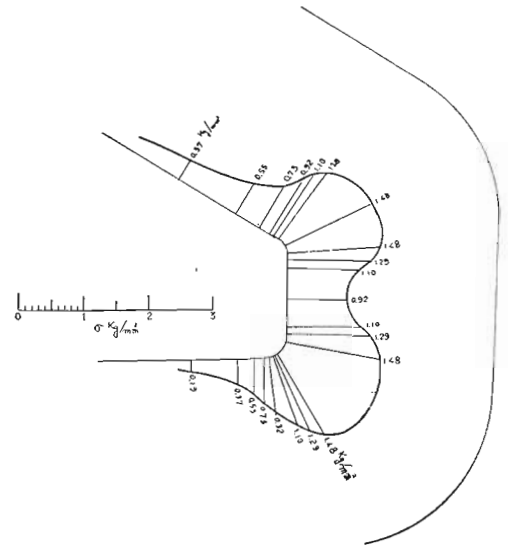
実験1と同様の目的に使用するものである。実物の1/3の模型をエポキシ樹脂にて2個製作し、これに厚さ



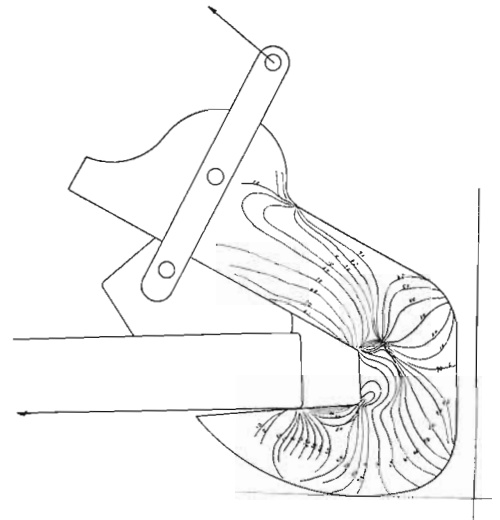
第2-1図 寸法図および荷重線図



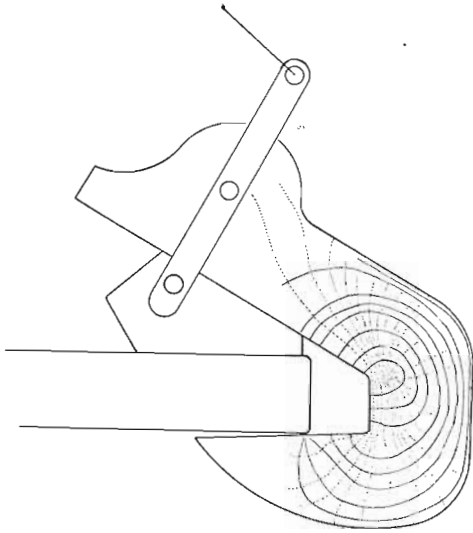
第2-2図 等色線図



第2-3図 フック内面の応力分布



第2-4図 等傾線図

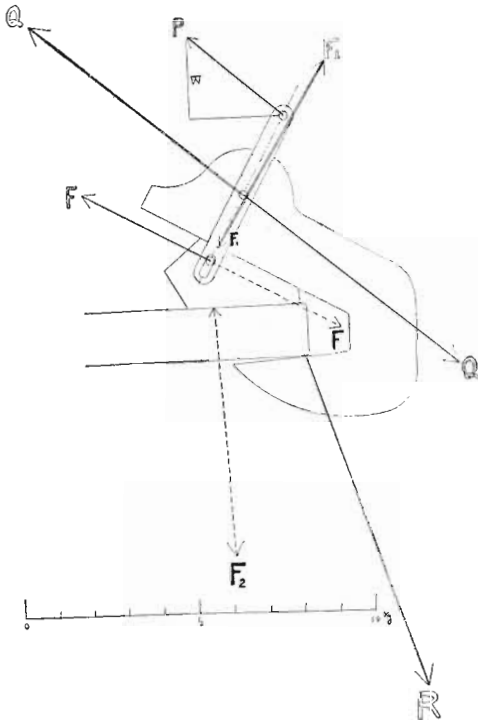


第2-5図 主応力線図

12.4mm の鉄板 (自重 0.25kg) を吊り、中央に板の重量の代りに重錘により静荷重 4.45kg をかけた。

【第2-6図は写真のような吊り方をした場合のそれぞれの部品にかかる外力を示したものである。

今実物吊揚具の平面寸法をA, 厚みをT, 最大応力を



第2-6図 荷重線図

σ_M , 荷重をW, 機型吊揚具の平面寸法をa, 厚みをt, 最大応力を σ_m , 荷重をw とすると,

$$\sigma_M = \sigma_m \times \frac{a t}{A T} \frac{W}{w}$$

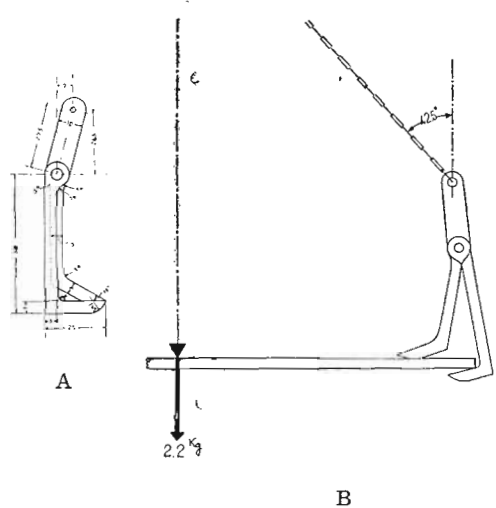
もし $A = 5a$, $b = 5.75$, $B = 50$, $W = 7,000/4$ (4個で厚さ28. mm, 重さ7 トンの板を吊る), $w = 2.35$

第2-3図より $\sigma_m = 1.5 \text{ kg/mm}^2$ を上式に代入すると $\sigma_M = 25.7 \text{ kg}$ となり, 通常のS F鋼材では降伏点に近い応力が働き危険と考えられる。

実験 3. 横挟み板吊揚具

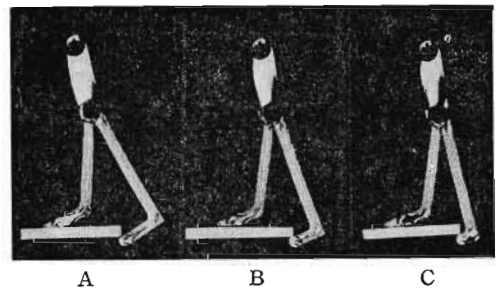
前実験と同様な板挟み吊揚具である。

第3-1図Aはその機型寸法を示すもので, Bは荷重をかけた時の状態を示す。厚さ4.5mm, 長さ250mm, 重さ150gの鉄板を吊り, 中央に重錘により2.2kgの静荷重を加えた。



第3-1図 寸法図

第3-2図Aは, 材料の端がフックの先端近くに, Cは最も深くかった時, Bはその中間にかかった時の状態を



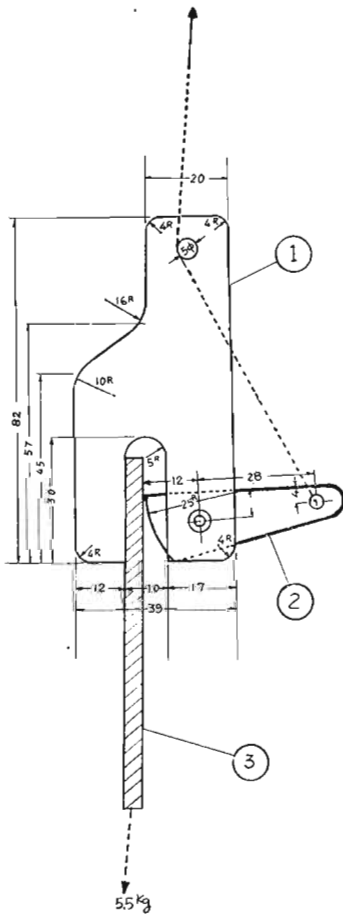
第3-2図 等色線図

それぞれ示す等色線である。荷重は何れも同じである。フックの凹部に大きな応力の働いている事が解る。

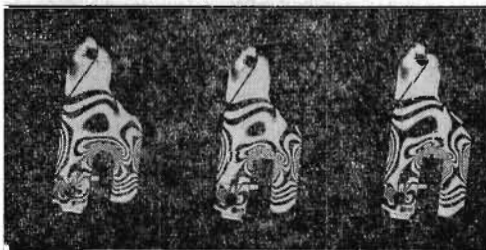
実験 4. 縦挟み吊揚具

この吊揚具は垂直に立てられた板を、そのまま吊り上げることのできる型式のものである。

第4-1図において、①はエポキシ樹脂、②はアクリル

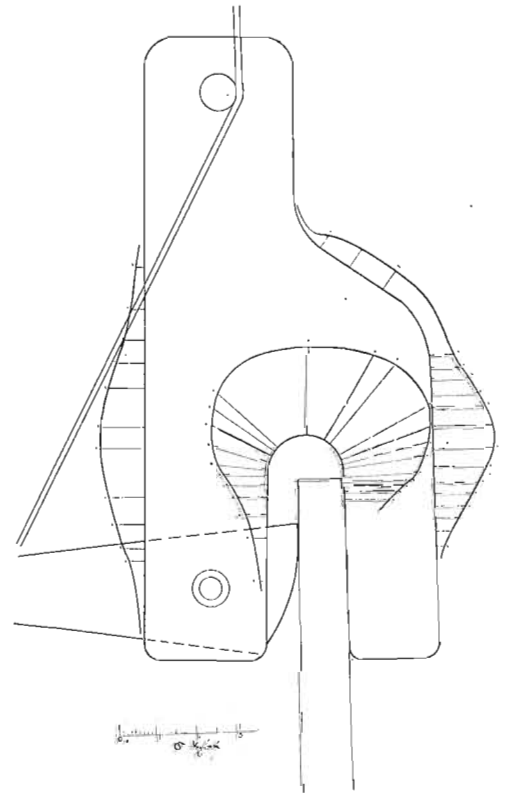


第4-1図 寸法図



A B C

第4-2図 等色線図



第4-3図 応力分布図

樹脂、③はフェノール樹脂を使用した。

第4-2図は凹部の底のがRが5mm、Bは2mm、Cは工作できるだけ小さくした場合を示すものである。何れもこの吊具で厚さ5.7mmのフェナライト板を吊り、その下部に垂錘により5.5kgの静荷重を与えた場合である。

第4-3図は上記Aの場合、即ちW=5.5kgの場合の周辺の応力分布を示すものである。

次に某工場において、経験的に定めた寸法のもの最大の応力 σ_M を求めてみると、

今模型の平面寸法をa、厚さをt、荷重をw、最大内部応力を σ_m 、実物の平面寸法をA、厚さをT、荷重をW、最大内部応力を σ_M とし、吊揚物の厚さ28.5mm、重量2.5トンとすれば、

$$\sigma_M = \sigma_m \frac{a}{A} \frac{t}{T} \frac{W}{w}$$

a=12mm, t=5.75mm, w=5.5kg, $\sigma_m=0.35$ kg/mm², A=60mm, T=40mm, W=2,500kg とすると、

$\sigma_M=4.8$ kg/mm² となる。

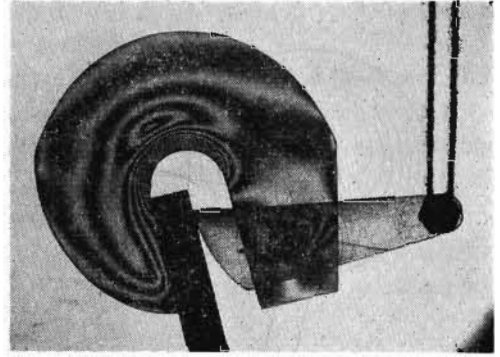
実験 5. 縦挟み吊揚具

実験 4 と同様な縦吊り吊揚具であるが、吊索をピンにかけない点が異っている。

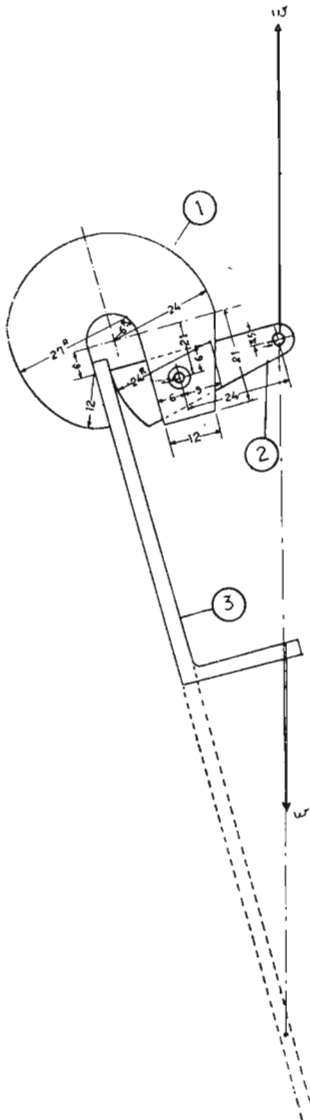
第 5-1 図に示すようにフェライト板③を吊揚具にて挟み、垂錘にて矢印のごとく静荷重 3.75kg をかけた。①はエポキシ樹脂、②はアルリル樹脂を使用した。

第 5-2 図は上記の場合の等色線図である。第 5-3 図はこれより得た吊具周辺の応力分布を示すものである。

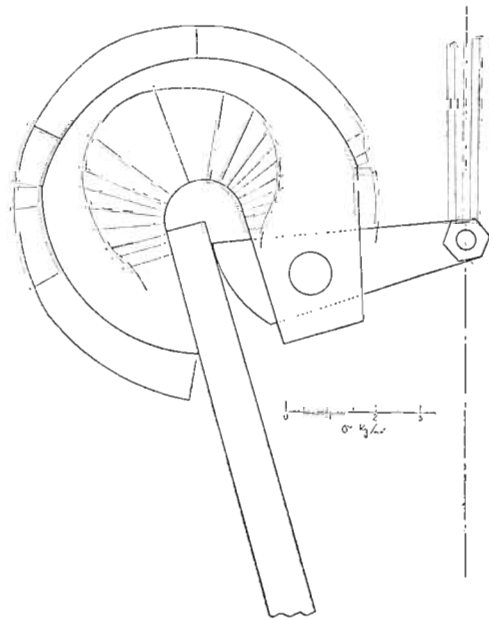
第 5-4 図は等傾線図。第 5-5 図はこれより得た主応力線図である。



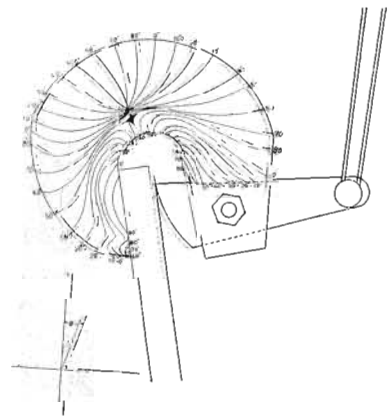
第 5-2 図 等色線図



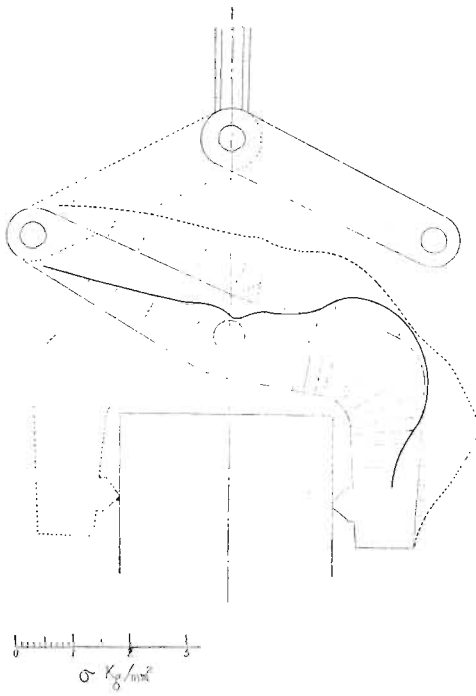
第 5-1 図 寸法及荷重線図



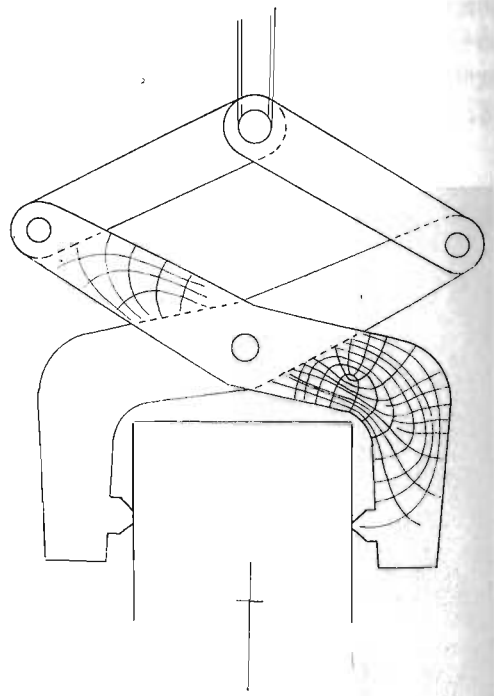
第 5-3 図 応力分布図



第 5-4 図 等傾線図



第8-3図 応力分布図



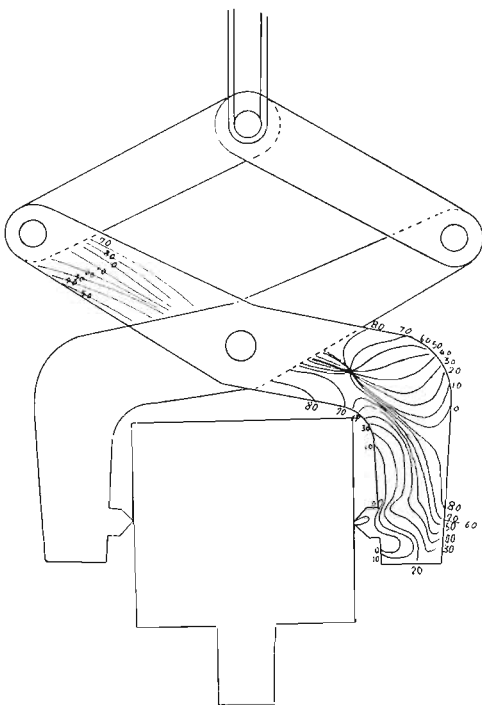
第8-5図 主応力線図

荷重は断面42mm×20mmのペークライト製のブロックを吊り、この下部中央に重錘による8.3kgの荷重を与えた。

第8-3図は上記条件の場合の応力分布図、第8-4図、第8-5図はそれぞれ等傾線および主応力線を示すものである。

§ 4. むすび

以上の実験は、多様な挟み吊揚具の光弾性縞より、その応力分布および主応力線を求めたものであるが、これらは横型試験片と近似の吊揚具を製作する際設計の参考となると思う。また、これらの線図によって凹部には特に応力が集中していること。殊に第4-2図に示されたように曲率半径の小さな場所は、極めて高い応力の発生していることが解る。このような点に、もし外力による痕や亀裂が発生したならば、更に高い応力となり、疲労硬化や破断の危険の発生することは必至と考えられる。



第8-4図 等傾線図

Experiments by Photoelasticity on Several Types of Lifting Clamps

by T. Hakamazuka

This paper presents the results of model experiments by photoelasticity made on several types of lifting clamps and these experiments have revealed the patterns of the isochromatic lines, the isoclinics lines, the lines of principal stress.

The stress distributions of these types of clamps in following five models of material handling are also disclosed.

1. one or several steel plates, horizontally
2. one or several steel plates, vertically
3. cylindrical material
4. channel or angle steel
5. ingot steel

On the Strength of Steel Ring

by Y. Mori

I. Mae

We have tested the strength of the steel ring and found that the experimental values conform with the theoretical values calculated by the limit design method, as regards the yielding load in the ring.

Then, about an annealed SS41 steel ring which has a inside dia. four time as much as the dia. of the round steel bar, the yielding load P_e in kg may be expressed as follows :

$$P_e = 8 d^2$$

where d is the dia. in mm of the round steel bar. Furthermore, the breaking load P_u in kg for the same ring may be expressed approximately as follows :

$$P_u = 60 d^2$$

Therefore, the safe load P_{al} for the same ring can be expressed as follows :

$$P_{al} = 4 d^2$$

The Influences on the Visual Acuity by Glare and the Necessary Intensity to See an Object in the Presence of Glare

by R. Tanaka

Glare must be considered as two adverse factors in safety i. e. disability and discomfort.