

無負荷中に倒壊したガイデリツククレーン の材質とその倒壊原因に就て

1. まえがき

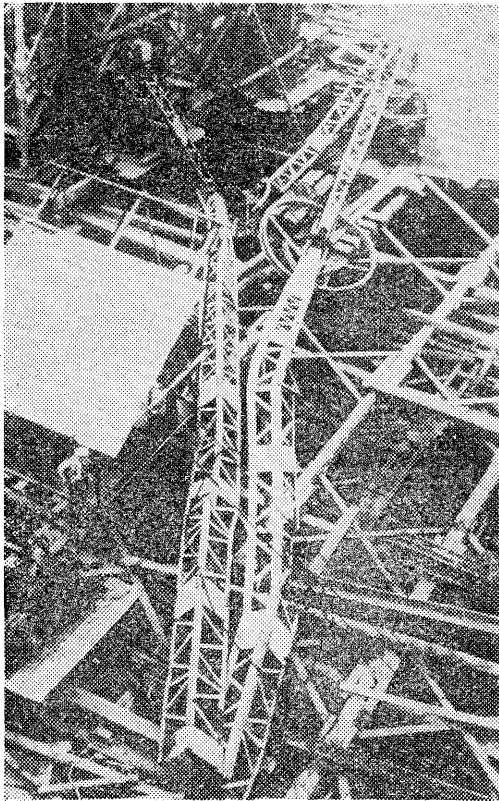
都内京橋一丁目の某ビルディング建設現場でガイデリツククレーンが試運転後間もなく無負荷中に突然倒壊した事故が起つた。これに関しその原因探究の一助とする目的で折損材の材質に就て調査した。併し倒壊の現場調査を行つたのでないから原因の想定も提供された試料による材質、工作の状況等によるもので現場調査の結果も合せた総合的なものではない。倒壊前後の状況に関する記事は当時調査を担当した責任者の言によるものである。

2. ガイデリツククレーンの経歴 寸法の概要並に当時の状況

概要並に当時の状況

このクレーンは昭和24年10月某製作所に於て製造されたものであるが、その主要材料である山形鋼の製造所は全く不明である。クレーンは製造後I建設会社で購入し昭和26年12月前記の建設現場で組立てられる迄かつて一回も使用した事は無かつたとの事である。試運転

寫眞1 倒壊現場

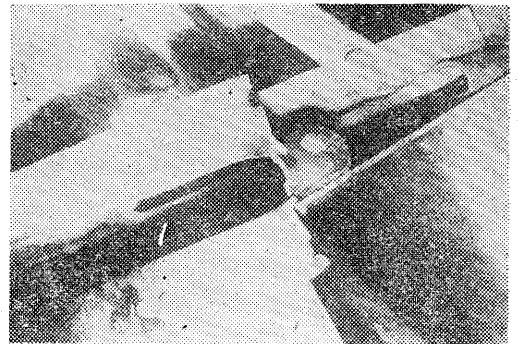


は12月26日実施されたのであるが、試験に先立つて「現場で運搬車から降す際下敷にした台のおき方が悪かつたためにマストの山形鋼が一個所折れた。その部分は当金修理した」と云う事が判つた。このクレーンは7.5噸に設計されていたが上記の事実及び其他の状況よりみて最大荷重を4噸とする事にし試験は4.8噸の荷重で行はれた試験中は何等の異状もなく終了した。

その後無負荷のままでおかれていたが昭和27年1月10日13時30分頃突然折損倒壊し寫眞1—3に示す様にマストは三個所で折れ、ブームは二個所で折れている。寫眞1で据付脚部より下方に倒れているのがマストで上方に倒れているのがブームである。倒れたマストの先端にやゝ斜に立っているのがブームの折れた上端である。寫眞2は寫眞1の中央下方に見えるマストの折損部を現はしたものである。寫眞3は寫眞1の上方右側に見えるブームの折損部を現はしたものである。

クレーンの高さは36.19米ブームの全長は32.652米である。マストの断面は685×585で中央の破断した部分に使用された山形鋼は2L_s 150×90×9 2L_s 90×90×9で等辺山形鋼の方は破断し不等辺山形鋼は寫眞2に示す様に一辺150mmの方が180度に屈曲されたまゝである。ブームの断面は610×510で破断部分の山形鋼は90×90×9である。

寫眞2 マストの破断部



3. 試験要領

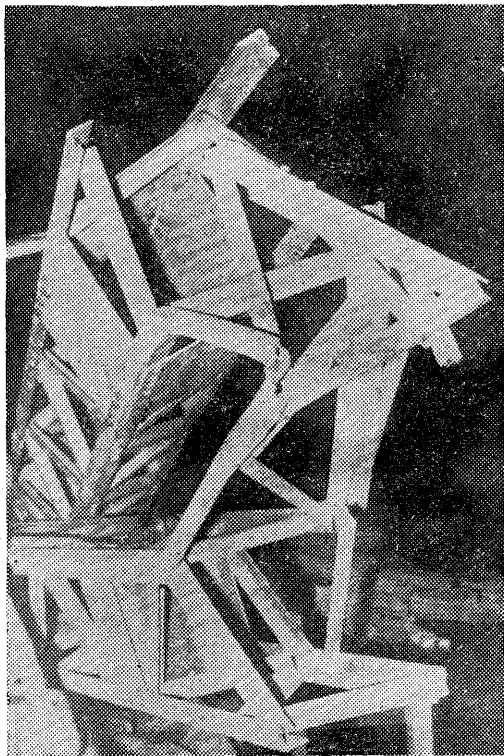
供試材は長さ約1mのもの2本でこのうちNo.1材は寫眞3に示すマストの破断部90×90×9の山形鋼であり、No.2材は同じ寸法のものであるが採取場所は明確でない。この試料に就て引張試験、衝撃試験、硬度試験、曲げ試験、化学分析、顕微鏡組織に就て調査した。

a. 引張試験 2本の供試材から各2本づつ合計4本の1号試験片を採て試験した結果は第一表の通りであるこの結果からみると No.1 材と No.2 材とは同一材料ではない様に思はれる。併し何れも日本金属規格の SS 41 に該当する成績を示し引張試験だけでは何等の特異性も現われていない。

b. 衝撃試験 No.2 材のアングルの角の部分からシャルピーの衝撃試験片を採て試験した結果 0.51~1.01 Kg Cm と云う極めて低い値を示した。

c. 硬度試験 No.2 材に就て行つた硬度試験の結果はブリネル硬度145~165で比較的高い値を示している。

寫眞3 ブームの破断部



第一表

| 試験片番号 | 引張強さ Kg/mm ² | 延伸率% | 備考 |
|-------|-------------------------|------|-------|
| 1 | 42.5 | 24.0 | No.1材 |
| 2 | 41.8 | 23.0 | No.1材 |
| 3 | 45.2 | 20.5 | No.2材 |
| 4 | 45.6 | 22.0 | No.2材 |

b. 曲げ試験 各材料から2本づつの3号試験片を採て180度に折曲げた結果割れその他異状を認められなかつた。

e. 化学分析 No.1 及び No.2 の各材について化学分析試験を行つたのであるが、その成分は第二表の通り

である。この結果からみると炭素含有量は極めて低い。

第二表

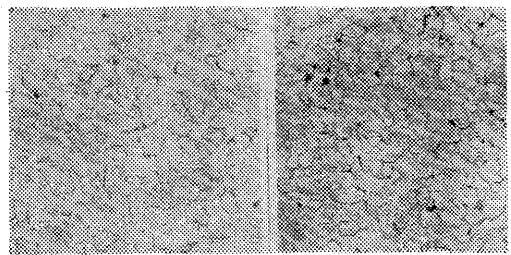
| 試験片 | C | Si | Mn | P | S | Cu |
|------|------|----|------|-------|-------|------|
| No.1 | 0.05 | tr | 0.40 | 0.075 | 0.015 | 0.13 |
| No.2 | 0.10 | tr | 0.38 | 0.088 | 0.029 | 0.15 |

又硫黄の量は低いが燐が幾分高い併し一般構造用圧延鋼材の規格では転炉による場合は燐を 0.08%迄認めてあるから No.1 材は規格内にあるものと云える。

f. 顕微鏡組織 顕微鏡組織は寫眞4,5が No.1 材 6,7が No.2 材であつて特に No.2 材はパーライトの偏析が目立つている。

寫眞4

寫眞5

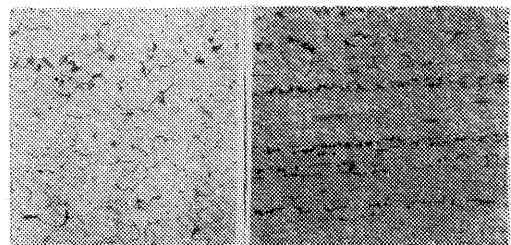


4. 試験結果の考察

以上の試験結果を総合してみるとこの材料は炭素量の低い燐の含有量の稍高い材料である。寫眞6,7の顕微鏡組織に見られる様に No.2 材はパーライトの分布状態が極めて不均一であるのは燐の多い結果によるのである。

寫眞6

寫眞7



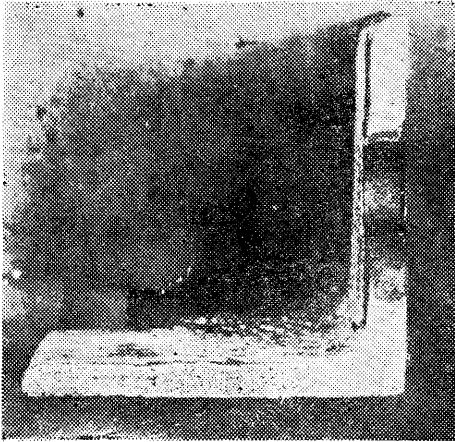
又燐は引張や曲げの様な静荷重試験には余り影響はないが衝撃に対する抵抗が著しく低下する特異性があるから、本試料の衝撃値の極めて低いのもその為であろう。この他に引張強さや硬度も高くなると云われるが、この試料も炭素量に比して引張強さや硬度共に稍高い値を示している。このような材料は偏析割れや低温脆性を起し易いから加工に際しては特に注意しないと工作物の内部に恐るべき欠陥を包藏させることとなるのである。

5. 供試材についての原因の考察

特に供試材のみに関してこの倒壊原因を考究すると、

- a. 材質上の欠陥、これに就は上記の通りである。
- b. 工作上の欠陥、この山形鋼にあげられた鉸孔をみると何れもパンチで打抜いたものである。鉸は相当によく締まっているが鉸孔は何れも上下が相当喰い違っている。上記の様な欠陥のある材料の孔をパンチで打抜きしかも上下喰い違つた鉸孔を無理に合せて締鉸した場合ハンマの衝撃も加つて鉸孔に割れの起る事は容易に想像される。

寫眞 8



寫眞8の山形鋼の破断面の鉸孔の両側に特に黒く見えるのは工作中に起つた割れである。その隣の黒色の稍淡い部分は荷重試験の際割れが進んだものと推察される。鉸孔の割れは此の他にも多数あつたとの事である。以上二つの欠陥の互に競合したものが本事故発生原因の大半

を占めているのではないかと思考される。既に鉸孔に発生していた割れは荷重試験によつて徐々に進行した事であろう。併し、未だ破壊するに至らない内に試験は終了したのであろう。其の後無負荷状態の時倒壊したのであるが、突発的に倒壊を誘発する様な他の原因があつたかどうか、その点は別として運搬車から降した際の具合が悪い程度で山形鋼が折られたと云う事と、上記の各欠陥とを考慮するとクレーンが自然倒壊を起す可能性がないとは云い得ないと思はれる。

6. むすび

終戦後の混乱時には材質不明の鋼材が相当出廻つたとの事である。その中には不良材もかなりあつたであろうこの事故を起した山形鋼もおそらくその一部だと思はれる。

汽罐その他の内圧容器の材質に就ては相当考慮が拂はれるのであるがこの様な揚重機類の材質にも同様な考慮を拂うべきものである。この種の構造物の孔あけには現場では未だにパンチが使用されているとの事である。加工費の關係からであろうが、結果の良否は今更議論の余地はない。かゝる施工方法は早く放棄して充分責任のもてる良心的な製品を造るべきである。材質試験も静荷重試験だけでは充分でない。顕微鏡組織、衝撃試験迄実施すべきであり、又物によつては化学分析とも合せて初めて材質試験の完璧が期せられるのである。当所では別の試料に基いてこの種の研究を更に継続する予定であるが試料の提供について協力を製作者、使用者に要請したい。(担当者 安藤正・石橋公人)