

構造工學上の時事問題

内務技師 青 木 楠 男

五 特 殊 鋼

吾々が鋼鐵構造物の部材の大きさを決定し様とするに當つて、常に次の三つのファクターを考慮しなければならぬ。即ち第一に死荷重、活荷重、衝擊、風壓、雪荷重、地震力、其他の外力によつて生ずる主應力、第二に構造物の形狀、接合點の剛性、部材の自重、偏心載荷等によつて生ずる副應力、第三に部材に使用せらるゝ材料に對する許容應力強度である。

而してこの第三の許容應力強度は材料の不純、製作の不
完全、豫期以上の荷重増加、交番應力による材料の疲れ、
材料の腐蝕等を考へに入れて其の破壊強度から決定せられ

ねばならないものであつて、如何なる場合にも部材に生ずる應力が彈性限度を越さない様に、これを定めねばならぬものである、こゝに安全率なるものゝ觀念が出て來る、そして今日我々が橋梁工學に於て用ふる安全率は四である。

然らばかくの如き條件によつて左右せらるゝ部材を、最も有效に最も經濟的に設計施工し様とするならば

(一) 應力を生ずべきあらゆる荷重、竝に其の載荷條件を正しく知ること。

(二) 材料費、製作費、架設費等より考へて最も經濟的に是等の荷重を支持すべき構造物の形狀を設定すること。

(三) 荷重によつて生ずる應力を正確に算出すること。

(四) 最上級の工作に竝に架設法を用ふること。

(五) 其の強度及價格より考へて最も適應せりと認めらるる種類の鋼材を用ふること。

(六) 使用鋼材の各種の強度、竝に弾性定數を確實に知るること。

(七) 鋼材の腐蝕に對し充分なる豫防法を講ずること。等を深考熟慮しなければならぬ。

而して上記の七條件の中最後の三條件は鋼材其のもの、性質に關聯したものであつて、其他の條件の如く構造工學上の純理論竝に橋梁製作の技術に直接關係をもつものではない。筆者が以下記述し様とするところは、主としてこの鋼材の強度のところから見た特殊鋼に關する二三の問題についてである。

英語のステイールとアロイ、ステイールとの譯語に「鋼」と「特殊鋼」なる文字が用ひられておる様である、ステイールとは元來純鐵がある程度の炭素を主要合材として有してをる場合に名つけられたものであつて、時にカーボン、ステイール又はブレイン、ステイールと云はれておるが、

これに對して合材として炭素以外のものを一つ又は一つ以上有する場合にアロイ、ステイールと稱へられてをるのは、甚だ不明瞭なゆき方だと筆者は考へる、むしろこの意味から云へば譯語の鋼より特殊鋼の方がまさつておる様に思はれる。

元來純鐵の有する破壊抗張強度は每平方吋四〇、〇〇〇封度、弾性限度每平方吋二〇、〇〇〇封度にすぎざるも、其の伸張度は八吋につき五一%に達し、すぐれたダクテイリティを有してをる。このものにカーボンを入れてカーボン、ステイールを得るのも、其他のものを混じて、アロイ、ステイールにするのも、皆目的の構造物の工作に不便を感じない點まで、ダクテイリティをさけて、其の代償として破壊抗張力強度又は弾性限度の増加を求め様とするものである。

そして最も得易く且つ安價なカーボンによる方法が、今日まで一番廣く用ひられ、其の目的に應じて、ダクテイリティの減少の程度、從つてカーボンの分量が指定せられ、

或はソフト、ステイルとなり、メデイアム、ステイルとなり、ハード、ステイルとなり更にすんでハイ、カーボン、ステイルとなつて現らはれたのである。

而して一方に於てダクテイリティーの減少をある程度におさへ、他方に於てはなるべく強度の大なるものがほしいと云ふ希望はこのカーボンによる方法のみをもつて満足せしめざるに至つた。こゝに新しい合材の出現となり、所謂特殊鋼が起つて來たのである。

例へば橋梁技術の上から見ても、ロング、スパン、ブリヂの建設は部材に非常に大きな應力の負擔を生ぜしむるに至り。カーボン、ステイルによる断面ではあまりに其の死荷重の大となるを苦しむ様になつた、この苦境から拔出して、經濟的の構造物を得んとして、クインス、ポロー橋、マンハツタン橋、クエベック橋に於けるニツケル鋼、デラウエア橋に於けるシリコン鋼とニツケル鋼、セントルイス市ミシシッピ橋に於けるクロム鋼、メンフェイス市ミシシッピ橋に於けるメヤリ鋼、永代橋に於けるデユコー

ル鋼の應用となつたのである。

然らばこれ等の特殊鋼を經濟的の立場から見て、普通鋼に比して如何なる位置に立つものであらうか、今

- c 材料費、加工費、架設費を含んだ特殊鋼の單價
- c' 材料費、加工費、架設費を含んだ普通鋼の單價

とする時 $K = \frac{C_a}{C_c} \times \frac{f_c}{f_a}$ 特殊鋼及普通鋼の許容應力強度

$$K = \frac{C_a}{C_c} \times \frac{f_c}{f_a}$$

の値が一より少なる時初めて特殊鋼の使用が經濟的であると云ふことになる。

特殊鋼の使用が多量であつて、製鋼所に對し大量の生産を命じ得る場合、ある種の特殊鋼に於ては、この關係が成り立つものと云へる、例へばクインスポロー橋に於けるアイ、バーの例を取れば

ニツケル鋼の單價八、〇三仙 普通鋼の單價 六、五二仙
許容應力強度の増加 一、五倍

$$K = \frac{8.02}{6.92} \times \frac{1}{1.5} = 0.82$$

となる。

併しこの様な二〇%もの經濟がいつでも、又何處でも得られるものと考へられない、殊に本邦の如き製鋼技術の發達に充分なものがあるとは云へない國柄に於て然りである尤も永代橋に用ひたデューコール鋼のKの値は約九〇%ときぐから、可成の好結果と云ふとが出来る特殊鋼の製造が益を發達して安價にこれを得ることの出来る日が来る時、このKの値は追々と小さくなり、普通鋼が特殊鋼に驅逐される日が来るであらう。殊にKの値によつて示さるゝ經濟の外に、死荷重の減少による間接の鋼材の節約が非常に大きなものであることを考へる時この感を深くするものである。以上の如く特殊鋼の強度の増加による利益は、今後益々利用せらるゝ傾向を示せるにかゝらず、特殊鋼によつて得られそうに考へられる他の大きな問題が未決のまゝに残されておることを甚だ遺憾に思ふものである。それは特殊鋼による鋼材腐蝕の防止である。

現今鋼鐵構造に對する仕様書に鋼材の最小厚を仕様しておらぬものはない、普通の場合四分の一吋乃至八分ノ三吋を標準としておる。これは只に鋼材の腐蝕を顧慮して定められたに過ぎないのであるが、これが爲に鋼材の使用量に幾何の不經濟が行はれておるか計り知ることが出来ないものである。橋梁にしろ、建築物にしろ、この示様の爲に應力上不必要な斷面を有せしむる部材の存しないと云ふことは殆んどないのである。

或は防蝕に對しては塗料があるではないかと云ふ人があるかも知れぬ、併し筆者はあえて云ふ「塗工費を御考へになつたか」と、復興計畫の完成した曉に、東京市が市内の鋼橋の塗工に年額三十萬圓の費用を計上せねばならないだらうと聞いたなら、其の費用の大きいのに驚かされるであらう。

普通の場合塗工は四年に一度行はれるのが理想である、併しこの様な短い期間で御化粧の仕直しをしてやつてもらつてる橋梁は少いであらう。計上されたペンキ塗換への豫

算が技術家がそんなことを云つたつて橋は落ちはしないよと云ふ一言抹消せられて仕舞ふことが多いのである。其結果はどうか。實におそろしい不經濟を來たすことになる。

近い例を引くなら

ば明治二十六年四月

に完成された舊厩橋

が構造上の不備や、

大震災に會つたと云

ふこともあらうが、

僅々三十年餘りの年

月で見ても哀れな誘

ひ方をしたものであ

る。も少し其の維持

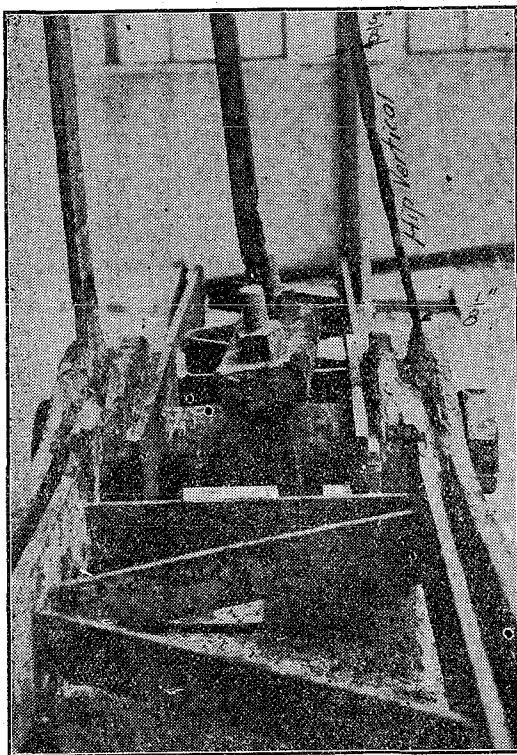
に心を掛けたなら

ば、かくまでではならなかつたらうにと、取り壊はされた今

日涙ぐましい感を抱かさるのである。寫眞第一は舊厩橋の

右岸サイド、スパンのプラット、トラスのヒツブ、パーテ

イカルの根元を示したもので元來 $1\frac{1}{8}$ の厚さを有した同材は最も薄いところで $1\frac{1}{8}$ に錆び細つてしまつておる筆者は斯くの如き現狀を考へて、場末の洋食屋のナイフとフ



寫眞第一 舊厩橋トツ・スラットの
ヒツブ・パーテカイのル腐蝕を示す

オークとがすでにステインレス、ステールに變つた今日建築鋼材も防蝕塗料や亜鉛引の御厄介にならないうすむ様にならねばならないと考へるのである。

今日この目的の爲に相當の効果ありと考へられておるのは

コツバー、ステールとクロムニウム、ステールとある。ブローノツクスのコツバー、ベアリング、ステール、シートの宣傳は吾人の耳にはすでにあまりに陳腐であ

る。

併し是等のものと雖も未だ充分なる防蝕の目的を達したと云ふものでもなく、又防蝕と共に其の強度が考へられねばならないので問題は全く未解決と云つて差し支へないのである、従つてこの問題は今後の特殊鋼の進んでゆくべき一つの道であると云へる、安價な錆びない建築鋼材が見出された時其の功績の如何に大なるものであるかは想像に餘りあるものである。

膠灰混凝土の合理的混合

兵庫縣技師 井口眞造

次に特殊鋼について考へさせられるのは其の弾性率である今日まで求められてきた各種の特殊鋼が其の破壊強度や弾性限度の増加をもたらしておるけれども、其の弾性率を増加せしめたものは一つもないのである。其の撓度が問題になる構造物については、この値は極めて重要な意味を持つてゐる、Eの値の増加がもたらす材料の經濟も又小さいものでないことを思はせる、これ又特殊鋼の將來に残された一大問題である。(未完)

「コンクリート」の仕上面の立派なるものは却て内部が粗鬆なるを危惧するが如き時代は早く送りたいものである、最大強度の混凝土を必要とする機會が漸次多くなるに伴れ改良混合法の普及を望み敢て秃筆を混ぶ諸子幸に諒せよ。

近時土木建築事業の隆盛に伴ひ、混凝土工事益々激増するを以て混凝土作業は工事として最も重要な要素をなす

ものなるが、此の「セメント」混凝土ほど現場に於て粗雑に扱はれるものはない。が所詮は工事關係者が混凝土の性