

第一章 荷 重

§ 101 荷重 構造物内に於ける應力發生の原因となる活荷重、死荷重、震地力及び温度變化を荷重として取扱ふ。荷重の強度及び其の取扱方は、各種構造物設計示方書に従ふ可きものである。

例へば路道橋の設計に於ては道路構造に関する細則に據り、鐵道橋の設計に於ては鐵道橋設計示方書に據るが如し。

示方書に記載なきもの又は示方書の制定なき構造物の設計に於ては § 102 に記載する標準に依りて荷重を定める。死荷重、活荷重、は之を各の集中荷重と等布荷重とに分つ。

例へば桁を支へらるゝ他の桁の荷重、機關車、自動車、起重機等の輪荷重が直接版、又は桁に加へるときは集中荷重とし、橋上の群衆、版又は桁の自重、鋪裝を通して版に傳はる輪荷重の如きものは等布荷重とするが如し。

§ 102 死荷重 死荷重は第 101 表に記載せる單位重量に依りて定める。

第 101 表 材料の單位重量表 (kg/cm³)

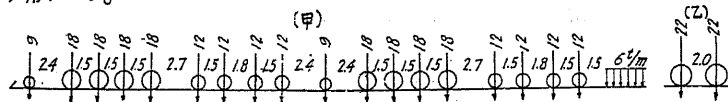
材 料 名	單位重量	材 料 名	單位重量
土 砂 (濕)	2 100	セメント モルタル	2 100
土 砂 (乾)	1 600	石 灰 モルタル	1 700
砂 利 (濕)	2 000	コンクリート	2 200
砂 利 (乾)	1 700	鐵筋コンクリート	2 400
鑄 鐵 爐 鑄 滓	1 400	木 材	(800)
石 材	(2 500)	松	700
玄 武 岩 碎 石	1 650	檜、 樅	600
花 崗 岩 碎 石	1 600	榿	900
石 灰 岩 碎 石	1 500	ブ ナ	800
花崗岩、閃長石、片麻岩	2 800	鑄 鐵	7 250
玄 武 岩	3 000		(7 200)
(緻密なるもの)	2 500	鍊 鐵	7 800
石灰岩	2 000	鋼	7 850
(粗鬆なるもの)	2 000	鑄 鋼	7 860
大 理 石	2 700		

砂 岩 (硬質)	2 700	鉛	11 400
(軟質)	2 400	銅	8 900
凝 灰 岩	2 000	青 銅	8 600
煉 瓦 (石工)	1 800	亞 鉛 (鑄)	6 900
クリンカー (石工)	1 900	(壓延)	7 400
土 炭 岩 (石工)	1 000	眞 鍮	8 600
アスファルト	1 200	石 炭	900
淡 水	1 000	泥 炭	750
海 水	1 025	コ ー ク ス	500

本表中括弧を附したるは鐵道省規定に依るものである。鋪裝其の他道路構造に關するものに就いては、附録道路構造に關する細則案第 19 條に依りて死荷重を定める。

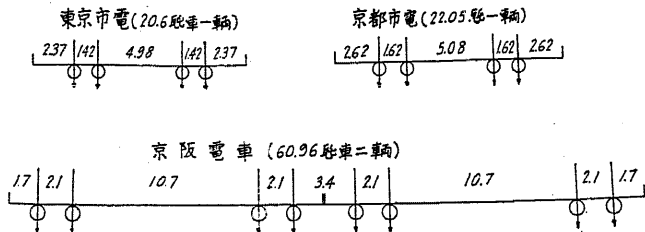
§ 103 活荷重 橋梁、建物等に關する活荷重は、各國共に示方書に之を規定し、日本の道路橋に關する活荷重は附録第 20 條の如く規定され、鐵道橋に關する活荷重は次の如し。

活荷重ハ一軌道ニ對シ第 101 圖ノ如ク定メ甲乙ノ中孰レカ部材ニ大ナル應力ヲ生ズベキモノヲ用フベシ。



第 101 圖

軌道の車輛荷重は各都市區々であつて一定したものなく、其の使用車輛に應じ適宜定める。第 102 圖は其の一例である。



第 102 圖

建築物の荷重は内務省令第 37 號市街地建築物法施工細則に規定してある。

活荷重の衝撃 構造物に急激に荷重が加はるときは、靜かに同一荷重が加はる

場合に比して構造物内の應力は著しく増加する。従つて急激に加はる荷重に對しては實荷重より相當大なる荷重に對して應力を算定しなければならない。今急激に加はる實荷重を P' 、應力算定に用ふる荷重を P とすれば、兩者の間に公式 101 の如き關係がある。

$$P = P'(1+i) \dots\dots\dots (101)$$

i を衝擊係數と稱し、 i は 1 より大なることはない、道路橋の衝擊係數は附録第 21 條に規定し、鐵道橋の規定は次の如し。

$$i = S \frac{45}{45+nL} \dots\dots\dots (102)$$

S = 最大活荷重

L = 部材に最大活荷重應力を生ぜしむ可き活荷重の長さ (m)

n = 最大活荷重應力に關係す可き軌道數

活荷重負載の方法 活荷重は任意の斷面又は部材に最大應力を生ずる様負載するのが原則である。鐵道橋の規定は次の如し。

複線以上ノ鐵道橋ニ於テハ活荷重ハ同方向又ハ異方向ノ中孰レカ部材ニ大ナル應力ヲ生ズル様進ムモノトス。

道路橋に於ては自動車を取扱ふ爲め、最大應力を生ず可き自動車の配列極めて複雑であるから、附録第 27 條に、一車線に付き自動車一臺とし其の前後には自動車に代る可き群集荷重が等布するものと規定してある。

活荷重負載の方法に規定なき構造物に於ては上記の原則に従ひ、斷面に最大應力を生ぜしむる活荷重負載状態を選定して、その斷面の應力を求める。

縦荷重 橋上を通過する車輛が其の速度を急速に變ずる場合には、車輛進行線に沿ふて橋面に平行なる力が作用する、之を縦荷重と云ひ、鐵道橋に於ては縦荷重を活荷重重量の $\frac{20}{100}$ とし軌條面上 1.8m の高さに作用するものと規定し、道路橋上の軌道に於ては $\frac{10}{100}$ として居る、自動車に付いては之を考慮しない。

遠心荷重 曲線をなす軌條上を列車が急速に通過すると遠心力を生ず、橋上で軌條が曲線をなす時は此の遠心力のために橋梁に遠心荷重が作用する、鐵道橋に

於ては半径1000 m 以上の場合は活荷重重量の $\frac{10}{100}$ 其他の場合は $\frac{7}{100}$ とし軌條面上1.8m の高さに軌條に直角の方向に水平に作用するものとして居る。遠心荷重は列車の如く重量大きく、速度大なる場合に限りて考慮するものであるから自動車荷重に於ては之を考慮しない。

§ 104 風荷重 構造物に作用する風壓力は次の式に依りて算出する。

$$W = \frac{1}{8}AV^2 \dots\dots\dots(103)$$

W = 風壓を受くる構造物の表面が平面なる場合の風壓 (kg/m^2)

A = 風の壓力を受くる構造物の表面積、構造の表面が風の方向に直角ならざる場合は風の方向に直角なる面への正射影 (m^2)

V = 風速 (m/sec)

設計に使用する風壓 W は一般に $150 kg/m^2 \sim 300 kg/m^2$ である。

煙突の如く風壓を受くる面が圓筒形をなす時は表面が平面なる場合より風壓は減少する。今

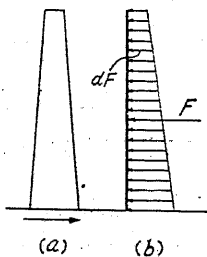
W' = 風壓を受くる構造物表面が圓筒形なる場合の風壓 (kg/m^2) とせば

$$\left. \begin{aligned} W' &= KW \\ K &\doteq \frac{1}{2} \sim \frac{2}{3} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(104)$$

である。

橋梁に對する風壓は道路橋では附録第 22 條の規定に依る。鐵道橋に於ても規定されて居るが之は省略する。

§ 105 地震荷重 例へば第 103 圖に於て地表が地震のために a なる加速度で



矢の方向に移動する時は、此の地面に固定せる構造物は其の慣性に依り現位置を維持せんとするため地面が静止し、構造物が a なる加速度にて地震加速度と反對の方向に移動したと同一結果となる。今 W を構造物の重量、 g を重力の加速度、 $\frac{W}{g}$ を構造物の質量、 $d \frac{W}{g}$ を構造物微小部分の質量とせば此の微小部分に作用する地震力 $dF = a \cdot d \frac{W}{g} = \frac{a}{g} \cdot dW$ であつて第 103 圖 (b) の如く

第 103 圖

地震力は作用することになる、構造物全體に作用する地震力を F とし $\frac{a}{g}$ を K と置けば $F = \int dF = K \int dW$ 即ち

$$\left. \begin{aligned} F &= KW \\ K &= \frac{a}{g} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(105)$$

にして K を震度と稱し、 $g = 9800 \text{ mm/sec}^2 \doteq 10000 \text{ mm/sec}^2$ であるから地震の加速度が 2000 mm/sec のときは $K = 0.2$ である。尙上記の理論に依り F は構造物の重心に水平に作用する。設計には普通震度 K を $0.1 \sim 0.3$ とし此の場合地震の上下動は一般に考慮しない。

§ 106 温度の變化 コンクリートは熱の不良導體であるから鐵筋コンクリート構造物内に於ける温度の變化は、外氣の温度變化の如く甚しくない事は明瞭であるが、外氣の温度と構造物の温度の差は構造部分の厚さ、外氣に露出せる面の廣狹、地方の温氣其他種々の條件に支配されるもので、之が判定困難である。従て設計に當ては次の標準に依つて構造物の温度變化を定める。

コンクリート構造物ノ温度變化ハ $\pm 15^\circ C$ ナ標準トシ厚サ 70cm 以上ノ構造部分ニ對シテハ $\pm 10^\circ C$ トナスコトヲ得、但シ地方狀況構造物ノ位置ニ依リ上記標準ヲ相當増減スルコトヲ得。

温度の變化及次に述ぶる硬化收縮に依る應力を考慮す可き構造物は、特に之等に依る應力大なる鉸數 2 以下の拱、ラーメン、固定桁等であつて、不完全ながら伸縮接合あるもの、又は版等に於ては温度應力、硬化收縮に對して相當の副鐵筋を挿入する (§ 310 参照) 程度とし温度變化、硬化收縮を考慮する必要はない。

硬化收縮 コンクリートの硬化作用持續中に於ける空中のコンクリートは收縮作用を持續し、之を構造物内の應力關係より見るときは温度低下と同一結果となる。従て温度の變化を考慮すべき構造物にては、更に硬化收縮を次の標準に依つて考慮する。

硬化收縮ヲ考慮スル必要アル場合ニハ之ヲ温度低下 $15^\circ C$ ニ相當スル影響アルモノト假定ス。

§ 107 雪荷重 降りたての乾燥粉末狀の雪の重量は約 $160 kg/m^3$ 、之を壓縮

したものは約 500 kg/m^3 、水の飽和したものは約 800 kg/m^3 である。雪荷重の採擇は地方の狀況構造物の種類に依りて異なる。例へば道路橋に於ては積雪量の増加と交通量は反比例し積雪甚しきに至らば、車輛の交通杜絶するに至るから特殊の場合の外、兩者を同時に考慮する必要はない、又單位面積に作用する積雪重量が設計標準の群衆荷重以下の場合には、特殊の場合の外雪積重量を考慮する必要はない。屋根、其の他常時大なる荷重を受けぬ構造物では、積雪量少くとも之を考慮しなければならない。