

第3章 荷 重

3.1 荷重の種類

設計にあたって考慮すべき荷重の種類は、類似の構造物に設計基準の定めがある場合にはそれに準拠し、ない場合には責任技術者の判断による。また、設計では、施工中および耐用期間中に作用する荷重を、適切な組合せのもとに考慮しなければならない。

【解 説】 本指針の対象とする構造物は多岐にわたるため、考慮すべき荷重を一律に定めるのは必ずしも妥当ではないという判断から、このように定めた。条文中「類似の構造物」とあるのは、たとえば石油貯槽の屋根等については、これを「建築物」として分類してはいいないが、設計に際しては建築物類似と見なして建築の基準に準拠するのが適切と考えられる等のことを指す。

荷重の確率的性質は、構造物の果たすべき機能と密接に関係している。たとえば道路橋と鉄道橋の活荷重を比較すると、後者の場合には通行車両の種類が限定されており、荷重としての変動幅も相対的に小さく、かつある精度で推定しうる。これに対し、前者はばらつきが大きく、また重量車の通行に制限を加えるものの活荷重の確率分布を推定するのは困難である。鉄道橋の設計活荷重は通常最大値と考えられる値が選ばれるのに対し、道路橋では超過確率が十分に小さな値を推定し、安全側の余裕をみるため、設計荷重を大きくとることが必要となる。鉄道橋では超過確率を零と考えてよい最大値が設計活荷重として採用されるものの、設計活荷重に近い荷重が作用する頻度は比較的多い。これに対し、道路橋の設計活荷重は超過確率は十分小さいものの、必ずしも零とはいえない。その一方で設計活荷重に近い荷重が作用する頻度は、ごく短い橋や床版に対する活荷重を除いて鉄道橋の場合より少ない。こうした確率的性質の相違は、力学的な検討をする上にも反映され、疲労照査等の差となって現われている。

構造物が主として抵抗する荷重が鉛直か水平か、永続的なものか突発的なものか、動的影響を考慮すべきか等により、注意すべき点が異なる場合も多い。こうした点についての判断を責任技術者に委ねているわけであるが、本指針では、特に必要と考えられる場合（10.9節，13章～16章）には荷重に関連した解説の項目を設けている。

通常設計荷重は、安全の確保のために、想定している供用期間中に、実作用荷重が設計荷重を超過する確率が十分に小さくなるよう十分に大きな値（もしくは最大値）がとられていると理解してよい。しかし、経済性や構造物あるいは構造要素の重要性を考慮して、実作用荷重が設計荷重を超過する確率は意図的に変えられるのが普通であり、必ずしも破壊確率を一定に保つとする思想はないといえる。経済性は設計荷重を小さ目を選ぶ要因であり、重要性は反対に大き目を選ぶ要因である。まれにしか生じない地震や強風に対する設計荷重としては超過確率の大きな値が選ばれていることが多い¹⁾。設計荷重を保証限界荷重とする解釈も可能であり、この意味からも、非現実的に大きな設計荷重を設定して、不経済な設計を行うことは好ましいことではない。また、設計荷重が小さすぎて、過載荷が頻繁に起こり、安全率でそれをカバーするような状況も好ましくない。責任技術者はこの原則の通り、建設位置その他の状況に応じて適切な規定運用を行うべきである。土木鋼構造物を対象とした安全性確保に関する検討については、付録1に記述されているので参照されたい。なお荷重の組合せについては6章に述べている。

以下解説 表 3.1～3.12 に、代表的な構造物で考慮されている荷重を例示する。

解説 表 3.1 道路橋の荷重の種類 (道路橋示方書・同解説²⁾)

荷 重 の 種 類			記 号	
1	主 荷 重	死 荷 重	P	D
2		活 荷 重		L
3		衝 撃		I
4		プレストレス力		PS
5		コンクリートのクリープの影響		CR
6		コンクリートの乾燥収縮の影響		SH
7		土 圧		E
8		水 圧		HP
9		浮力または揚圧力		U
10	従 荷 重	風 荷 重	S	W
11		温度変化の影響		T
12		地震の影響		EQ
13	主荷重に相当する 特殊荷重	雪 荷 重	PP	SW
14		地震変動の影響		GD
15		支点移動の影響		SD
16		波 圧		WP
17		遠心荷重		CF
18	特 殊 荷 重	制 動 荷 重	PA	BK
19		施工時荷重		ER
20		衝突荷重		CO
21		そ の 他		

解説 表 3.2 鋼鉄道橋の荷重の種類 (国鉄建造物設計標準解説³⁾)

荷 重 の 種 類			記 号	
1	主 荷 重	死 荷 重	P	D
2		列車荷重		L
3		衝 撃		I
4		遠心荷重		C
5		ロングレール縦荷重		L _R
6	従 荷 重	車両横荷重および車輪横圧荷重	L _F	
7		制動荷重および始動荷重		B
8		風荷重		W
9	そ の 他 の 荷 重	温度変化の影響	E _R	T
10		地震の影響		E
11		架設荷重		E _R
12		衝突荷重		M
13		そ の 他		—

注) 6のうち車輪横圧荷重は新幹線についてのみ考慮する。

解説 表 3.3 鋼構造建築物の荷重の種類 (鋼構造設計規準⁴⁾)

荷 重 の 種 類			記 号
1	建築基準法施行令に定められる荷重	固定荷重	G
2		積載荷重	P
3		積雪荷重	S
4		風圧力	W
5		地震力	K
6	そ の 他	衝撃力	
7		天井クレーン走路に作用する水平力	
8		繰返し応力	
9		温度変化による応力	

注) 原則として1~5の荷重を適宜組合せて用いるが、その他必要に応じて6~9の影響も考慮する。

解説 表 3.4 送電用鉄塔の荷重の種類 (送電用支持物設計標準⁵⁾)

荷 重 の 種 類	
1	固定荷重
2	風荷重
3	冰雪荷重
4	架渉線張力荷重
5	その他の荷重

解説 表 3.5 水圧鉄管の荷重の種類 (水門鉄管技術基準⁶⁾)

荷 重 の 種 類			
露出管の場合		埋設管の場合	
1	内 圧	1	内 圧
2	管の自重	2	温度変化
3	管内水の重量	3	外 圧
4	温度変化		
5	外 圧		

解説 表 3.6 石油パイプラインの荷重の種類 (石油パイプライン技術基準(案)⁷⁾)

荷 重 の 種 類		
1	主 荷 重	内 圧
2		土 圧
3		自動車荷重
4		輸送される石油類の重量
5		導管及びその附属物の重量
6	従 荷 重	風 荷 重
7		雪 荷 重
8		温度変化の影響
9		地震の影響
10		設置時における荷重の影響
11		他工事による影響
12		その他(振動・衝突等)

解説 表 3.7 海底パイプラインの荷重の種類 (港湾の施設の技術上の基準・同解説⁸⁾)

荷 重 の 種 類		
1	主 荷 重	土 圧
2		水 圧
3		自重及び載荷重
4		浮 力
5		内 圧
6	従 荷 重	風 圧 力
7		波 力
8		流れの力
9		地 震 力
10		投げよう(錨)による衝撃荷重
11		温度変化の影響
12		敷設時の荷重
13		他工事による影響
14		振動の影響

解説 表 3.8 水門扉の荷重の種類
(水門鉄管技術基準⁶⁾)

荷 重 の 種 類	
1	自 重
2	静 水 圧
3	泥 圧
4	波 圧
5	浮 力
6	開 閉 力
7	氷 圧
8	地震時動水圧
9	地震時慣性力
10	風 荷 重
11	雪 荷 重
12	温度変化による影響
13	流水による水圧の変化及びこれに起因する振動による荷重増加

解説 表 3.9 LNG 地上式貯槽の荷重の種類
(LNG 地上式貯槽指針⁹⁾)

荷 重 の 種 類		
1	通 常 荷 重	自 重
2		内槽ガス圧力
3		内外槽間ガス圧力
4		静 液 圧
5		保冷材圧力
6		温度荷重
7		積雪荷重
8	その他考えられる荷重	地震荷重
9		風 荷 重
10		試験荷重
11		活 荷 重
12		その他考えられる荷重

解説 表 3.10 鋼管矢板基礎の荷重の種類 (鋼管矢板基礎設計指針¹⁰⁾)

荷 重 の 種 類			記 号	
1	主 荷 重	死 荷 重	P	D
2		活 荷 重		L
3		衝 撃		I
4		プレストレス力		PS
5		コンクリートのクリープの影響		CR
6		コンクリートの乾燥収縮の影響		SH
7		土 圧		E
8		水 圧		HP
9		浮力または揚圧力		U
10	従 荷 重	風 荷 重	S	W
11		温度変化の影響		T
12		地震の影響		EQ
13	主荷重に相当する特殊荷重	雪 荷 重	PP	SW
14		地震変動の影響		GD
15		支点移動の影響		SD
16		波 圧		WP
17	特 殊 荷 重	遠 心 荷 重	PA	CF
18		制 動 荷 重		BK
19		施工時荷重		ER
20		衝 突 荷 重		CO
21		そ の 他		

解説 表 3.11 開削トンネルの荷重の種類
(開削トンネル指針¹¹⁾)

荷 重 の 種 類	
1	地表面上の荷重
2	土被り荷重
3	土 圧
4	水 圧
5	浮 力
6	トンネル内部の荷重
7	温度変化および乾燥収縮の影響
8	地震の影響
9	施工時の荷重

解説 表 3.12 海洋鋼構造物の荷重の種類
(海洋鋼構造物設計指針(案)解説¹²⁾)

荷 重 の 種 類	
1	自重および搭載荷重
2	衝撃荷重
3	風 荷 重
4	波および波力
5	流れによる流体力
6	静水圧および浮力
7	浮遊えい航時の動荷重
8	地 震 荷 重
9	その他考えられる荷重

参 考 文 献

- 1) 西野文雄・佐藤尚次・長谷川彰夫：許容応力度法の内容と問題点—限界状態設計法および安全性照査の観点から見て—、橋梁と基礎，1983年12月および1984年1月。
- 2) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説〔I 共通編〕，1980年2月。
- 3) 土木学会：国鉄建造物設計標準解説，1983年4月。
- 4) 日本建築学会：鋼構造設計規準，1973年5月。
- 5) 電気学会：送電用支持物設計標準，1979年11月。
- 6) 水門鉄管協会：水門鉄管技術基準，1981年11月。
- 7) 日本道路協会：石油バイブライン技術基準(案)，1974年3月。
- 8) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説，1979年3月。
- 9) 日本ガス協会：LNG地上式貯槽指針，1981年12月。
- 10) 日本道路協会：鋼管矢板基礎設計指針，1984年2月。
- 11) 土木学会：開削トンネル指針，1977年1月。
- 12) 土木学会：海洋鋼構造物設計指針(案)，1973年8月。