

第11条 円形すべりに対する検討

厚い軟かい粘土層の上に基礎を造る場合には 構造物全体を含む土塊の安定を円形すべり面を用いる試的方法，その他により検討する必要がある。

〔解説〕 厚い軟かい粘土層に構造物が造られている場合，個々の基礎が安定であっても構造物全体が図1-4-3のような大きなすべり破壊を生ずることがあるので このようなおそれがあるときは試的方法を用いるなどして全体の安定について検討しなければならない。

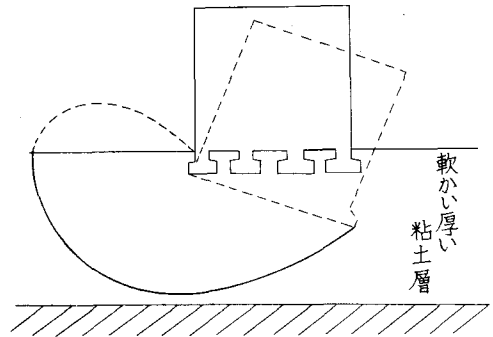


図 1 - 4 - 3

第5章 構造部材の応力，許容応力と安全度

第12条 一般的事項

第2章に定める震度により 地震を静的水平力と考えて それに本章 第13条に定める荷重を組合わせて計算した応力が本章 第14条，第17条に定める応力をこえてはならない。

〔解説〕 部材が地震によって実際にどのような応力をうけ どのように破壊するかと云うことについては 最近研究が進んでおり 次第にその実体は明らかになりつつあるが，まだ，それを一般の設計に採用し得る段階にはなっていない。それで現状では地震力を第2章に定める震度によって静的な水平力と仮定し，それによって部材に生じる応力を求め その応力と材料の静的強度とを比較して部材の安定度を検討すると云う便法をとらざるを得ない。

わが国で震度法による構造部材の設計が広く行なわれるようになったのは関東地震以後であり，建築では関東地震後に被害の状況，経済性などを考えて 震度0.10をとることを定めた。その後，地震時の許容応力を高めることになり それに応じて震度を0.2とした。土木では 昭和以降基準

震度としては水平0.20をとるのが一般的であり、鉄筋コンクリートでは許容応力を常時の50%増しにした。

このように震度法による部材の設計は多分に経験的な要素が多く、震度、計算方法、許容応力の三つを合わせて考え、はじめて意味のあるものであるから、本章において従来の震度をとって計算する以上、計算方法も従来通りの弾性方法を用いるのを原則とし、許容応力も従来の慣習を参考にして定めることにした。しかしながら、部材の耐震設計の基本は想定した強さ以下の地震によって部材が破壊または大きな変形をしないように設計することにあるから、今後研究が進むにつれてより合理的に動的応力、動的破壊、構造物の極限強度などを考えて設計することが望ましい。ただ、その場合耐震設計は地震力のとり方、応力の計算方法、破壊応力のとり方の三つに関連がなければ意味のないことを忘れてはならない。また、震度法による耐震設計の不完全さを補う意味で、第2編に定める各論の注意事項を守ることは安全度を確保する上に応力計算におとらず大切である。

参考までに表1-5-1に内外の規定にみられる基準震度の大きさと部材の許容応力の割増しの一覧をあげておく。

表 1 - 5 - 1

国 名	許容応力割増し(%)				基準震度	組 合 せ る 荷 重
	無筋コンクリート	R C		鋼		
		コンクリート	鉄筋			
ソ 連	塑性設計				0.025~0.10※2	温度変化は考えない。 活荷重は場合によって考える。
アメリカ	破壊荷重の6割	33	33	33	0.05/3斤×K※	
日本(土木)	50	50	50	75	0.15~0.30	死荷重 温度(活荷重も考えたとき) 乾収(RC100%増し)
日本(建築)		100	50	50	0.20	
チ リ		15		33	0.05~0.15	Normal Loccls
西 独	50	100			0~0.10	Haupt U. Zusta Last
ギリシャ		20	20		0.04~0.16	一般荷重
イ ン ド		33-1/3	33-1/3	33	0~0.12	死荷重+活荷重
メキシコ	33	33	50	50	0.06~0.15	重 力
ニュージーランド	33-1/3	33-1/3		50	0.08	
ポルトガル	100	100	※1	※1	0.025~0.10※2	常時作用する荷重

※1 軟鋼2,400Kg/cm²

※2 高さが幅の5倍以上ある橋りょう下部構造の天端では、基準震度の2倍を考える。

※3 数字は建物の例

※4 K: ラーメン 1.0 : 壁構造 0.8 : MR ラーメン 0.67

第13条 荷重の組合せ

地震時に組合せる荷重は次のように考える。

- (1) 死荷重は全量を考える。
- (2) 地震時土圧と地震時水圧は同時に考える。
- (3) 温度変化および乾燥収縮の影響は原則としてこれを考える。
- (4) 風荷重その他一時的な荷重は考えない。
- (5) 活荷重の影響は必要に応じて考える。

〔解説〕 地震の影響に組合せて考慮する荷重は、構造物の構造形式およびその重要度に応じて許容応力度の割増しとあわせて検討のうえ決めるべきものである。

一般に高架橋ラーメンのように不静定次数の高い構造物では、温度変化の影響は地震の影響の大きい部分で大きくなるものであって、地震の影響と温度変化の影響を組み合わせるとこれが部材の強度を決定する重要な要素となる場合が多いので、特に慎重に検討しなければならない。

不静定構造物では、その部材の適当な変位により温度応力等は消失して、その最終強度に関係しないと考えられている。また、多径間または多層のラーメン構造物のように、高次の不静定構造物では、まれに起る荷重の組合せの影響によって、構造物の一部が弾性限度をこえたり、大きいひびわれを生じたりした場合でも、その構造物の全体が破壊するものではなく、使用の目的を達する機能をはば失なうことなく、応急工事による復旧が期待できる場合がある。しかしながら、高架橋ラーメン、その他の鉄道構造物ではその1部材の破壊が、構造物全体の破壊にならないまでも、列車の運転をそ害するなど、構造物の機能を失なう場合が考えられるので、鉄道構造物では、構造物の一部に有害なひびわれ、または大きい塑性変形を生ずることがないように設計上考慮するのが望ましい。

脚部下端を固定と考えたラーメン構造物では、十分剛な地中ばりなどがなければ、常時の温度変化の影響で、地盤のクリープを生じ温度応力が減少すると考えられるが、この場合には、地盤のクリープによって、その安定度が減少し、地震の影響が大きくなることも考えられるので、このような構造物では地震の影響と温度変化とは、同時に考えることが必要である。また、構造物の安全度をなるべく一様にしようとする考えからも、通常おこり得る荷重の組合せは、これを設計に考慮し、これに応ずる許容応力度の割増しを行なうのが適当である。

一般の場合、第14条～17条に示す許容応力度の割増しを考えて、荷重の組合せは、次のように考えればよい。

死荷重+温度変化+乾燥収縮+地震の影響

停車場構内または特に列車回数の多い線区等では 活荷重の影響を考える。この場合 活荷重は K S 荷重の等分布荷重をとってよい。

第14条 鉄筋コンクリート

地震時の許容応力の割増しは

コンクリート圧縮応力 50%

せん断応力, 付着応力 50%

鉄筋^{引張}応力 50%

とする。

〔解説〕 せん断応力, 付着応力については 動的荷重に対して靱性がそれ程期待できないと思われるので 安全をとり, 50%増しに止めた。

表 1 - 5 - 2

鋼材	保証降伏点	常時許容応力 σSa	$1.5 \sigma Sa$	備考
SS 41 SS 39	23 24	14	21	$21/23=0.91$
SS 50 SS 49	28 30	16	24	$24/28=0.86$

なお, 地震時には鉄筋コンクリート部材は 2方向の曲げせん断と軸力をうけるわけであり, このような荷重状態における部材の強度については, まだ十分な研究がなされていない。

第15条 プレストレスト コンクリート

地震時の許容応力の割増しは コンクリートの引張りを無視して計算した場合 コンクリート圧縮応力は $1/2 \sigma 28$ 以下とする。

〔解説〕 プレストレスト コンクリート設計施工指針では

1.3 × (死荷重および地震荷重の最も不利な組合せ) に対して 破壊に対する安全度を検討することとしている。

本条はなるべく RC の耐震規定の慣習をそのまま PC に適用するように考えた場合の提案である

R Cと同様に種々な荷重状態の組合せについて検討を要する。

P Cの場合には 第2章に規定する震度の1/2に相当する地震力によって、パーシャル プレストレッシングの場合のまれにしか生じない荷重の組合せに対して許容している応力以上の応力を生じてはならない。

第16条 無筋コンクリート

地震時の許容応力の割増しは

圧縮応力 50%

曲げ引張応力 50%とする。

〔解説〕 常時の許容応力は 圧縮 $\leq \frac{\sigma_{28}}{4}$ かつ $\leq 40 \text{ Kg/cm}^2$

曲げ引張 $\leq \frac{\sigma_{28}}{7}$ かつ $\leq 3 \text{ Kg/cm}^2$ である。

ただし、コンクリートに引張応力を生じる部分には コンクリートのうける引張力に耐え得る程度の鉄筋を配置することが必要である。特に 施工目地ではそれが必要である。コンクリートの引張強度は 靱性にとぼしいので耐震強度は比較的弱いことが想像され 無筋コンクリート構造はなるべくさけることが望ましい。

第17条 鋼材

地震時許容応力の割増しは 一次部材に対しては60%、二次部材に対しては75%とする。

〔解説〕 一次部材（たとえば、鋼製ラーメン橋脚）については 鋼材の地震時許容応力をR C部材の鉄筋の許容応力とほぼ一致させるために60%増しとした。二次部材（たとえば、けたのラテラル）は75%割増しとした。

なお、鋼材トレスルの柱などで地震力による挫屈が問題になる時には 挫屈がわずかな変形の増加で急激に生じることがないように十分安全度を考えるべきである。