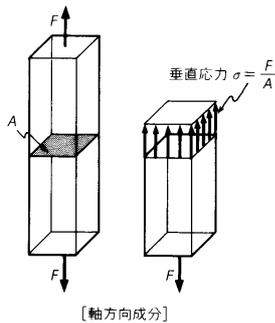


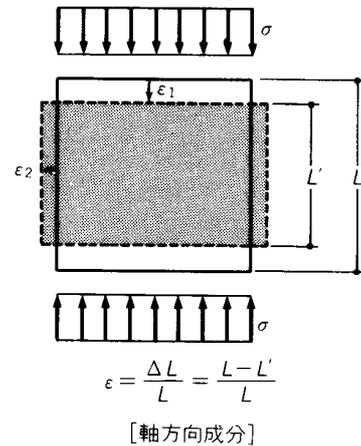
鉄筋とコンクリートの材料力学

1. 応力、ひずみ、弾性係数



$$\text{垂直応力 } \sigma = \frac{F}{A}$$

F : 垂直荷重
 A : 断面積



[軸方向成分]

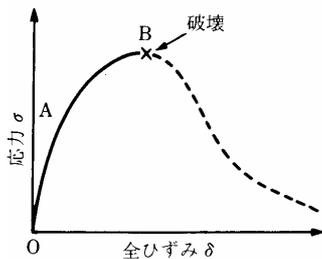


図 4・54 コンクリートの応力-ひずみ曲線

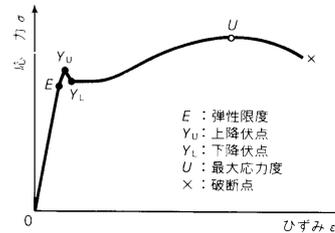
弾性域 (静的強度の1/3以下)

$$\sigma = \varepsilon \cdot E$$

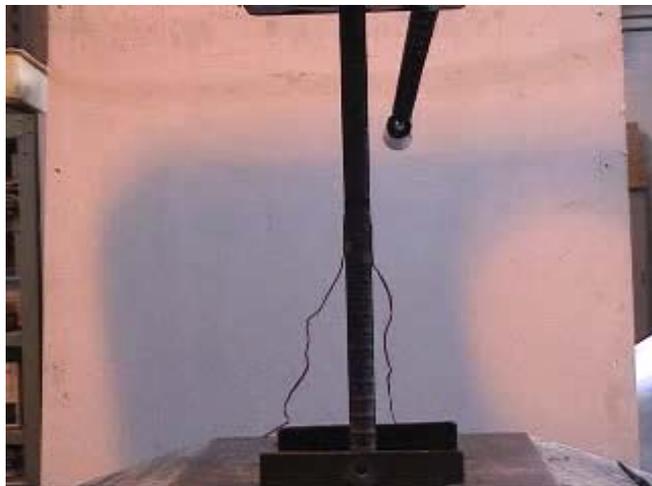
2. 鉄筋の性質

基本的な性質:

鉄筋コンクリートに用いる異形鉄筋は、熱間圧延異形棒鋼としてJISに規定されている。鉄筋は弾塑性硬化材料であり、明瞭な降伏点とその後の降伏棚、ひずみ硬化領域を有する。



(a) 実際の挙動 (弾塑性ひずみ硬化材料)



鉄筋の機械的性質

SD295A、SD295B、SD345、SD395、SD490

一例として、SD345

SD → Steel Deformed

345 → 降伏強度 $f_{yk} = 345 \text{ N/mm}^2$

鉄筋の種類

D6、D10、D13、……D41、D51

一例として、D13

D → Diameter 直径

13 → 公称径13mm

表 2-5 鉄筋の機械的性質 (JIS G 3112 より抜粋)

種類の記号		降伏点または 0.2%耐力 [N/mm ²]	引張強さ [N/mm ²]
丸鋼	SR235	235 以上	380~520
	SR295	295 以上	440~600
異形鉄筋	SD295A	295 以上	440~600
	SD295B	295~390	440 以上
	SD345	345~440	490 以上
	SD390	390~510	560 以上
	SD490	490~625	620 以上

表 2-6 異形鉄筋の寸法 (JIS G 3112 より抜粋)

呼び名	公称直径 d (mm)	公称周長 l (cm)	公称断面積 S (cm ²)	単位質量 (kg/m)
D6	6.35	2.0	0.3167	0.249
D10	9.53	3.0	0.7133	0.560
D13	12.7	4.0	1.267	0.995
D16	15.9	5.0	1.986	1.56
D19	19.1	6.0	2.865	2.25
D22	22.2	7.0	3.871	3.04
D25	25.4	8.0	5.067	3.98
D29	28.6	9.0	6.424	5.04
D32	31.8	10.0	7.942	6.23
D35	34.9	11.0	9.566	7.51
D38	38.1	12.0	11.40	8.95
D41	41.3	13.0	13.40	10.5
D51	50.8	16.0	20.27	15.9



3. コンクリートの性質

基本的な性質:

高圧縮強度、低引張強度である。荷重初期より緩やかな曲線を示し、明瞭な降伏点を持たない。

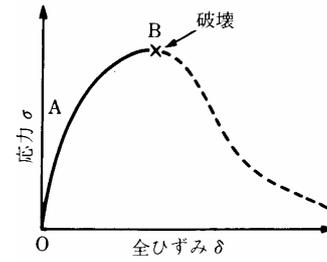


図 4・54 コンクリートの応力-ひずみ曲線

強度:

圧縮強度: 20~80N/mm²

引張強度: 圧縮強度の1/9から1/13程度

曲げ強度: 圧縮強度の1/5から1/7程度

表2-7 コンクリートの強度に関する試験方法

試験名	圧縮強度試験 [JIS A 1108]	曲げ強度試験 [JIS A 1106]	引張強度試験 [JIS A 1113]
載荷方法 (予想されるひび割れも示した)			
応力分布			
計算式	$f'_c = \frac{AP}{\pi d^2}$	$f_{bk} = \frac{Pl}{bh^2}$	$f_t = \frac{2P}{\pi dl}$
供試体	円柱供試体 ($h/d=2$ $d > 3G_{max}$)	梁供試体 ($h=1/3$ $h > 3G_{max}$)	円柱供試体 ($d < 2d$ $d > 4G_{max}, 15cm$)

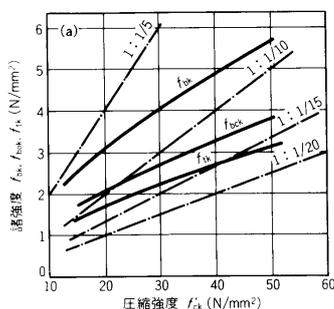
G_{max}: 骨材の最大寸法



圧縮強度 f'_{ck} とその他強度の関係:

$$\text{引張強度 } f_{tk} = 0.23 f'_{ck}{}^{2/3}$$

$$\text{曲げ強度 } f_{bk} = 0.42 f'_{ck}{}^{2/3}$$



セメント水比と圧縮強度の関係:

・水セメント比説

コンクリートの圧縮強度は、水セメント比(W/C:コンクリート中の水とセメントとの質量比)に支配される

$$f'_c = \frac{A}{B^{w/c}}$$

・セメント水比説

セメントと骨材が同じであれば、コンクリートのコンシステンシーは使用水量によって決まり(単位水量一定の法則)、使用水量を一定にすると強度はセメント量によって定まる

$$f'_c = A \left(\frac{C}{W} \right) + B$$

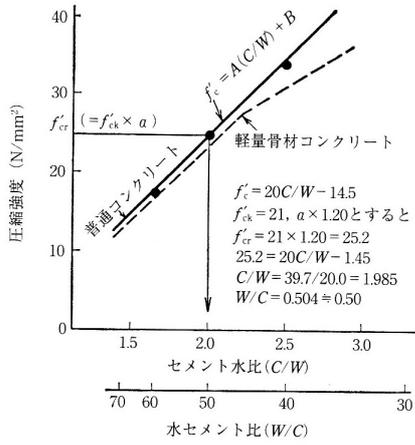


図 4.2 セメント水比と圧縮強度との関係

表-5.1 セメント水比と強度との関係 (セメント協会)

コンクリートの種類	セメントの種類	水セメント比の範囲 (%)	C/Wとσとの関係		報告書	
			7 日	28 日		
砂・砂利(25mm)コンクリート スランパ=4-22cm	普通ボルト ランドセメント	50-70	$\sigma_7 = -186 + 217 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = -195 + 300 \frac{C}{W}$	F-16	
		40-50	$\sigma_7 = 131 + 136 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = 131 + 136 \frac{C}{W}$		
	早強ボルト ランドセメント	50-70	$\sigma_7 = -117 + 225 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = -108 + 279 \frac{C}{W}$		
		40-50	$\sigma_7 = 222 + 113 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = 222 + 113 \frac{C}{W}$		
砂・砂利(25mm)AEコンクリート スランパ=4-22cm	普通ボルト ランドセメント	40-60	$\sigma_7 = -121 + 166 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = -24 + 178 \frac{C}{W}$	F-19	
		40-60	$\sigma_7 = -12 + 149 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = 100 + 137 \frac{C}{W}$		
	砂利 土木用(40mm)	普通ボルト ランドセメント	45-65	$\sigma_7 = -181 + 210 \frac{C}{W}$		$\sigma_{28} = -110 + 237 \frac{C}{W}$
		砂利 土木用(40mm)	45-65	$\sigma_7 = -182 + 224 \frac{C}{W}$		$\sigma_{28} = -79 + 235 \frac{C}{W}$
舗装用(前仔細決)	砂利 (40mm)	普通ボルト ランドセメント	36.4-50	$\sigma_7 = 11.5 + 14.0 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = 30.6 + 10.1 \frac{C}{W}$	
		砂利 (40mm)	36.4-50	$\sigma_7 = 6.2 + 17.3 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = 19.9 + 16.2 \frac{C}{W}$	
グリーンコンクリート スランパ=21cm	砂利 (25mm)	普通ボルト ランドセメント	50-70	$\sigma_7 = -185 + 214 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = -190 + 299 \frac{C}{W}$	F-21
		砂利 (20mm)	50-70	$\sigma_7 = -215 + 242 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = -219 + 312 \frac{C}{W}$	
砂・砂利(25mm)コンクリート	高形セメントB級 フライアッシュセメントB級	45-65	$\sigma_7 = -149 + 167 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = -115 + 242 \frac{C}{W}$	F-15	
			$\sigma_7 = -188 + 202 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = -215 + 290 \frac{C}{W}$		

拡大すると

表-5.1 セメント水比と強度との関係 (セメント協会)

コンクリートの種類	セメントの種類	水セメント比の範囲 (%)	C/Wとσとの関係		報告書
			7 日	28 日	
砂・砂利(25mm)コンクリート スランパ=4-22cm	普通ボルト ランドセメント	50-70	$\sigma_7 = -186 + 217 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = -195 + 300 \frac{C}{W}$	F-16
		40-50	$\sigma_7 = 131 + 136 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = 131 + 136 \frac{C}{W}$	
	早強ボルト ランドセメント	50-70	$\sigma_7 = -117 + 225 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = -108 + 279 \frac{C}{W}$	
		40-50	$\sigma_7 = 222 + 113 \frac{C}{W}$	$\sigma_{28} = 222 + 113 \frac{C}{W}$	

課題1では、圧縮強度とセメント水比の関係式の推定を行ってまいります。