

V - 550

あと施工アンカーのコーン破壊耐力の算定に及ぼす
コンクリートの引張強度の影響

東京電力(株) 正会員 堀内友雅
長岡技術科学大学建設系 正会員 丸山久一
長岡技術科学大学 正会員 清水敬二
長岡技術科学大学大学院 学生員 堀口博明

1. はじめに

高強度鋼材があと施工アンカーに使用されるようになり、コンクリートのコーン状破壊が重要な破壊形式となっている。コーン破壊耐力には、あと施工による定着の不完全さによる影響も含まれるが、耐力算定時にはコンクリートの引張強度の評価が重要である。そこで本研究では、最近5年間に行なわれたあと施工アンカーの引抜き試験結果及び試験時のコンクリートの圧縮強度と引張強度との関係[1]を整理し、あと施工アンカーの設計時に対処すべき方法を検討することとした。

2. 研究概要

コンクリートブロックには早強ポルトランドセメントを用いたレディーミクストコンクリートを使用し、試験時のコンクリート材齢は4週から約1年程度である。アンカーは、最大耐力のばらつきが比較的小さい、拡開穿孔型のアンダーカットアンカーを使用した。本研究では、アンカー引抜き試験106体、 $\phi 10\text{cm} \times 20\text{cm}$ の円柱供試体によるコンクリートの圧縮及び引張試験各63体の試験結果をもとに検討することとした。アンカー及びコンクリートの諸元を表-1に示す。コンクリートの引張強度は圧縮強度の1/2乗、又は2/3乗に比例するとして推定する式が各基準等で定められているが、本研究では、岡村の提案式[2]、ACIの式[3]、及びRILEMの式[4]を用いて比較する事とした。岡村の提案式は、セメント協会により行なわれた試験結果[5]を整理したもので、現在土木学会で用いられている式の基とされたものである。またACIの式は設計式のため、安全側の算定をすると思われる。アンカーのコーン破壊耐力の評価には、丸山・森山の式[6]を用いる事とした。

表-1 対象アンカー、コンクリートの緒元

アンカーボルト	形式	拡開穿孔型アンダーカット
	材質	強度区分8.8 JIS B 1051 A4-70 JIS B 1054
	径	M8 ~ M16
	埋込深さ (cm)	3 ~ 10
コンクリート	圧縮強度 (kgf/cm ²)	191 ~ 405
	引張強度 (kgf/cm ²)	17.9 ~ 36.4

岡村の提案式

$$f_t = 0.583f_c^{2/3} \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad (1)$$

ACIの式

$$f_t = 1.05f_c^{1/2} \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad (2)$$

RILEMの式

$$f_t = 0.65f_c^{2/3} \quad (\text{kgf/cm}^2) \quad (3)$$

丸山・森山の式

$$P_{max} = 18f_t(0.9h + 0.1h^2) \quad (\text{kgf}) \quad (4)$$

h : 埋め込み深さ (cm)

3. 結果及び考察

図-1に、シリンダー試験による圧縮強度と、①シリンダー割裂試験による引張強度（●印）、②アンカーの引抜き試験結果から(4)式を用いて計算した引張強度（○印）、③(1)～(3)式に

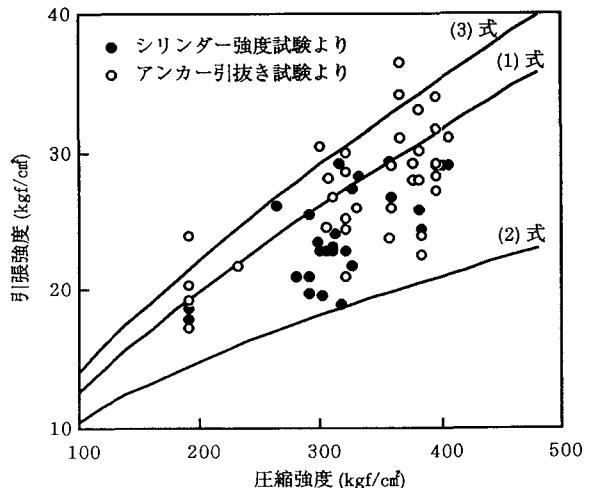


図-1 圧縮強度と引張強度の関係

よる計算値との関係をそれぞれ示した。これより、圧縮強度と引張強度の間にはかなり大きなばらつきが認められ、各算定式を比較した場合、RILEMの式は高めの、ACIの式は低め（安全側）の、そして岡村の提案式は平均的な値を算出している。また、アンカー設計時などで、(4)式の引張強度 f_t にシリンダーによる割裂試験結果を用いた場合と、シリンダー圧縮試験結果から(1)～(3)式を用いて計算した場合とについてそれぞれ引抜き耐力を計算し、実験値と比較した。この結果を図-2、表-2に示す。これより、

- 1) いずれの方法で耐力算定した場合でも、変動係数12%程度のばらつきが現われる。
- 2) コーン破壊に直接影響するのはコンクリートの引張強度というより、引張せん断的な強度であるので、シリンダーの割裂強度を用いると若干小さめの値を与える。
- 3) f_t を圧縮強度から計算し耐力算定を行なうと、(4)式を耐力算定式として用いた場合、RILEMの式は過大の、ACIの式は過小の、そして岡村の提案式は平均的な耐力を算出する。

以上の事から、アンカー設計の際には基

本的には割裂試験結果による f_t を用い、変動を考慮することが望ましいが、圧縮試験結果しかない場合には用いる式の特性を考慮して材料安全係数を定める事によって対応可能である。

4. 結論

あと施工アンカーのコーン破壊耐力の算定に用いるコンクリートの引張強度は、安全係数を適切に定めれば、圧縮強度、あるいは割裂強度から求めてもよい。

[謝辞]

本研究の実施にあたり、文部技官の中村裕剛氏には多大な援助を頂いた。ここに感謝の意を表する。

[参考文献]

- [1] 例えば、百瀬光弘：あと打ちアンカーの性状に関する研究，平成元年度長岡技術科学大学修士論文
- [2] 岡村甫：コンクリート構造の限界状態設計法，コンクリートセミナー④，共立出版，1978年11月
- [3] CEB：Fastenings to reinforced concrete and masonry structures, State-of-art reports Part1(Bull. 206), 1991.
- [4] CEB：CEB-FIP MODEL CODE 1990.
- [5] セメント協会：最近のポルトランドセメントを用いたコンクリートのセメント水重量比と圧縮強度および引張強さ係数との関係に関する報告，F-5，1957年5月
- [6] 森山智明：あと打ちアンカーボルトの耐荷機構に関する研究，平成2年度長岡技術科学大学修士論文

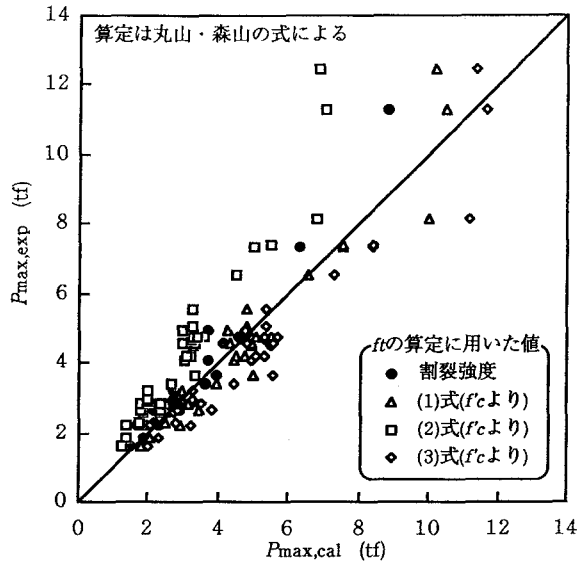


図-2 アンカー引抜き耐力の実験値と算定値の関係

表-2 各算定値の比較

算定方法	(算定値)/(実験値)			
	シリンダー圧縮強度			シリンダー割裂試験
出典	岡村	ACI	RILEM	
平均値	1.039	0.713	1.158	0.923
標準偏差	0.130	0.087	0.145	0.110
変動係数 (%)	12.5	12.1	12.5	11.9