

(57) PCフレームの規格と仕様に関する一提案

(株)富士ビー・エス ○ 龍野梅吉
同 上 菅野昇孝

1. はじめに

PCフレームは、斜面安定工法に使用されるグラウンドアンカー工法の頭部構造体として開発されたPCプレキャスト部材であり、グラウンドアンカーで斜面に緊張、定着し複数個を連結したのり枠工として使用するものである。

グラウンドアンカーは、仮設アンカーとして使用され、発展してきた工法であるが現在では構造物の一部としての利用が増加している。このような本設構造物としてのグラウンドアンカーの利用の増大に対して、土質工学会は、昭和63年(1988)に「グラウンドアンカー設計・施工基準」を制定し技術水準の維持、向上を図っている。これに対して、頭部構造体は場所打ちか吹き付けコンクリートで設計、施工される例が一般的でその内容は個々の技術者の判断に委ねられているのが実情である。

本稿は、PCフレームの規格と仕様を通じてアンカー力と頭部構造体の関係について一提案を行うものである。

2. PCフレームの規格

PCフレームは十字形をしたクロスタイプを基本にセミスクウェア、スクウェアタイプの3タイプを規格品として準備している。規格するに当たっては作用アンカー力を想定する必要があり仕用アンカーテンドンとしてPC鋼より線 SWPR7B φ12.7 の張力の各基準値を作用アンカー力と想定している。(作用アンカー力と製品の状態の関係については後述する。)

規格はアンカーテンドンの使用本数とアンカーの打設間隔に対応した規格としている。PCフレームクロスタイプの構造一般図を図-1に示す。

2.1 PCフレームの特長

アンカー頭部構造体の規格化とプレキャスト化の特長としては以下のような事が挙げられる。

(1) 設計の合理化

アンカーテンドンの使用本数により部材を選定すれば良いため個別の設計内容を必要としない。設計内容については全ての部材について一定である。

(2) 信頼性の高いのり枠工

工場製品として十分な品質管理が行われる為品質のバラツキが小さく耐久性の高いのり枠工となることが期待できる。

(3) 合理的で安全な施工

施工は単体を斜面の頂部より順次アンカーで定着させていく逆打ち工法が基本であり、地山の掘削と応力解放期間を最小限にできる。その結果として地山を広範囲、長

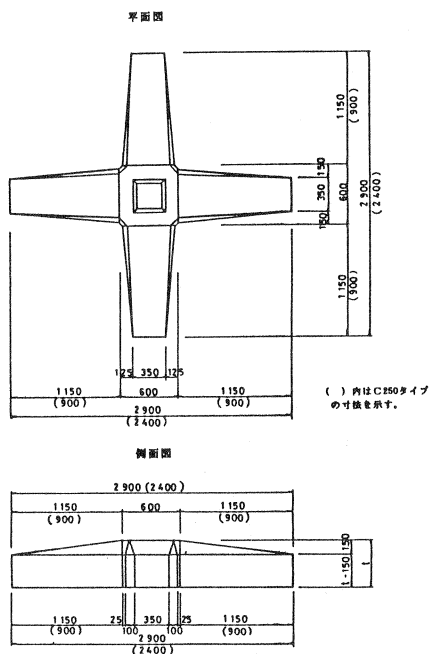


図-1 クロスタイプ構造一般図

期間不安定な状態に放置することが無く斜面の安定条件を満足させた合理的で安全な施工が可能である。

(4) 工期の短縮

PCフレームは現場条件による拘束を受けることなく製造が可能である。このため工期を大幅に短縮することが可能である。

(5) 美しい景観

PCフレームはプレキャスト工場製品ならではの形状をしており出来あがりは場所打ち工法とはことなつた幾何学模様となり斜面のアクセントとなる。施工例を写真-1に示す。

2.2 PCフレームの規格

PCフレームは前述したように作用アンカー力とアンカー打設間隔に対して規格化されている。規格を表-1に示す。

規格表中の製品の呼び名の厚生は以下のとおりである。

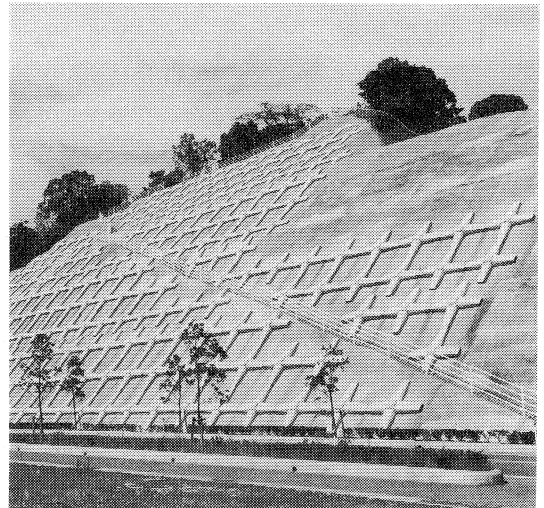


写真-1 施工例

**300-50A

** :

PCフレームのタイプを表す

C クロスタイプ

SS セミスクウェアタイプ

S スクウェアタイプ

300 :

アンカーの打設間隔を表す

300 → 300 cm

製品長は 300 - 10 = 290 cm

50 :

PCフレームの全厚を表す

50 → 50 cm

A :

プレストレスの相違による製品

耐力の差を表す

設計 アン カ 力	チンドン本数 φ12.7	設計アンカー力 (tf)	呼び名	クロスタイプ 参考重量 (kg)	呼び名	クロスタイプ 参考重量 (kg)
			100.0			
9		89.7	**300-55	3 030	**250-55	2 480
		78.5	**300-50B			
7		67.3	**300-50A	2 730	**250-50	2 230
		56.1	**300-45			
5		44.8	**300-40	2 400	**250-45	1 950
		33.6	**300-35B			
3		22.4	**300-35A	1 780	**250-35B	1 450
		11.2	**300-35A			
			**300 タイプ	支圧面積 2.429 m ²	**250 タイプ	支圧面積 1.979 m ²

表-1 規格表

3. PCフレームの仕様

3.1 作用アンカー力

PCフレームは、アンカー力を外力として受け地盤反力を等分布と仮定し設計されている。外力であるアンカー力には、設計(常時)アンカー力、地震時アンカー力のように斜面の安定問題より求められるアンカー力の他に打設されたアンカーの性能試験とも言うべき試験時アンカー力がある。前出「グ

ラウンドアンカー設計・施工基準」による試験項目中で必ず実施すべき試験についての記述抜粋は以下のとおりである。

I) 適性試験

(1) 試験アンカー

適性試験に用いるアンカーは、実際に用いるアンカーの一部で兼ねるものとし、定着地盤、アンカーの諸元、打設方法などを考慮して、原則として 5%かつ 3本以上とする。

(2) 載荷方法と測定項目

1) 計画最大試験荷重はテンドン降伏荷重の 0.9倍とする。ただし次に示す荷重を越えないものとする。

i) 永久アンカー：設計アンカー力(常時)の 1.2倍または設計アンカー力(地震時)の 1.0倍のうちの大なる荷重。

II) 確認試験

(1) 試験アンカー

適性試験に用いられたアンカーを除く本設アンカーのすべてについて行う。

(2) 載荷方法と測定項目

1) 計画最大試験荷重は次のとおりとする。

i) 永久アンカー：設計アンカー力(常時)の 1.2倍以上、かつ設計アンカー力(地震時)の 1.0倍以上。

[解説：計画最大試験荷重は、テンドンの降伏強さの 0.9倍以内で極力大きな荷重とすることが望ましいので、本文に示す荷重とする。]

このようにアンカー工では、全アンカーについて設計(常時、地震時)アンカー力を越える荷重での試験が義務付けられている。ここに、計画最大試験荷重をアンカーテンドン降伏強さの 0.9倍(0.9Tys)とし、設計アンカー力が許容値一杯の値とした場合の 試験荷重/設計アンカー力 は次のような値となる。

$$\text{常時} : 0.9Tys / 0.6Tus = 0.9Tys / 0.706Tys = 1.27$$

$$\text{地震時} : 0.9Tys / 0.75Tus = 0.9Tys / 0.882Tys = 1.02$$

一般に設計アンカー力が許容値一杯となることは希であることから上記の比は更に大きな値となることが予想される。(常時については 1.5倍が上限) これらのアンカー力は頭部構造体に必ず作用する荷重と考える必要がある。従ってコンクリート系の頭部構造体では、試験荷重除荷後荷に有害なひび割れ等ないような配慮が必要である。

アンカー工法は、アンカー体、アンカーテンドン、頭部構造体の3構成要素により成る複合構造物である。このような複合構造物に必要な内容としては、それぞれの構成要素間の耐力がバランスのとれていることが必要である。頭部構造体としてはアンカーテンドン破断以前に破棄しないだけの耐力の確保が必要十分条件であると考えられる。

以上のようなアンカー工の実情を考慮して、PCフレームの設計に当たっての作用アンカー力を次のように採用している。

(1) 設計アンカー力(常時) : 0.6Tus

(2) 試験時アンカー力 : 0.9Tys

(3) 破壊荷重 : 0.93Tus

3.2 PCフレームの仕様

PCフレームは、これらの試験荷重に対応して設計を行うものとし、設計アンカー力(常時)と試験荷重作用時、破壊荷重時の状態をそれぞれ次のように規定している。

(1) 設計アンカー力(常時)作用時

状態Ⅰ：曲げモーメントおよび軸方向力によるコンクリートの応力度が引張応力度にならない限界状態として設計を行う。

(2) 試験荷重作用時

状態Ⅱ：曲げモーメントおよび軸方向力によるコンクリートの設計引張強度を越えない限界状態として設計を行う。

(3) 破壊荷重作用時

状態：破壊せず

規格品では設計アンカー力 0.6Tus、試験荷重 0.9Tysとして設計されている。この結果として、地震時の状態は状態Ⅱの状態にある。PCフレームの規格は前述したように使用アンカー tendon を SWPR7B φ12.7 と想定し、Tendonの使用本数で必要なPCフレームが選択できるように配慮してある。

アンカー工法の頭部構造体としてのPCフレームに作用するに重とPCフレームの状態について表-2示す。

表-2 PCフレーム各荷重作用時状態一覧表

荷重状態	規定値	PC鋼より線 破断荷重換算	PC鋼より線 降伏荷重換算	PCフレームの状態	終局耐力に対する安全率
常時作用荷重	Td	0.6 × Tus	0.706 × Tys	状態Ⅰ	1.55
一時作用荷重	確認試験 最大荷重	1.2 × Td 1.0 × Tde	0.72 × Tus 0.75 × Tus	状態Ⅱ	1.29 1.24
	地震時作用荷重	≤ 0.9 × Tys	0.765 × Tus		≤ 0.9 × Tys
	適正試験 最大荷重	0.9 × Tys ≤ 1.5 × Td ≤ 1.0 × Tde	0.765 × Tus	0.9 × Tys	同上
終局耐力	0.93 × Tus アンカー tendon 破断荷重	0.93 × Tus	1.094 × Tys	破壊 押し抜きせん断	1.0

ここに Tus、Tys はそれぞれ φ12.7 m/m PC鋼より線の破断荷重と降伏荷重である。
また Td は設計アンカー力、Tde は地震時設計アンカー力である。

4. おわりに

本文は、PCフレームの規格と使用について述べるとともに、アンカー工法の頭部構造体、殊にコンクリート系の設計について一提案を行うものである。冒頭で述べたように、アンカー工法の本設構造物としての使用は今後ますます増えるものと予想される。これに答えるようにアンカー体、アンカー tendon に関する技術の研究、開発は活発なものがある。一方、頭部構造体の在り方についての議論はこれまで殆どなされていないのが実情である。斜面安定工法に使用されるアンカー工法では頭部構造体にコンクリート系の材料を使用する場合が大半である。今後この問題に対して関係各位の関心が高まる事を期待するものである。