

PC構造物の施工と施工管理

3

PC 施工研究会

型わくおよび支保工

(執筆担当 佐藤浩一*)

1. 一般

構造物の施工にあたり、コンクリートが硬化して十分安定した状態になるまで、また硬化していないコンクリートを仮に支えておくのが型わくであり支保工である。

したがって、型わくおよび支保工の施工にあたっては、構造物本体の重量、作業荷重、プレストレスの影響などに対して、土木学会鉄筋コンクリート標準示方書や労働安全衛生規則等に当たって十分安全性を確かめなければならない。

型わくおよび支保工は、構造物の寸法形状の精度を左右する非常に大切な仮設構造物であるにもかかわらず、これら型わくおよび支保工の安全性を十分に検討していなかったことに起因する重大事故の発生をみたこともあり、その設計施工にあたっては、綿密なる検討が必要である。また、型わくおよび支保工は構造物を施工する際の全体工程や、工費、労務管理等におよぼす影響が大であるから、その施工にあたっては表-3.1の事項について検討すると同時に、必要に応じて図面や計算書を作成しておかなければならない。

表-3.1 型わくおよび支保工の検討事項

(a) 設計上検討すべき事項	(b) 施工上検討すべき事項
① 構造物重量に対する安全度(応力、たわみ)	① 組立、解体の方法
② プレストレッシングの影響	② 組立、解体主任の選定
③ 作業荷重の影響	③ 構造物施工中の安定性の確認
④ 構造物の傾斜影響	④ 施工地盤の確認
⑤ 地震、衝突、等の影響	
⑥ 経済性	

* 住友建設(株) 土木部PC設計課長

2. 設計荷重, 許容応力度

型わくおよび支保工の設計を行う場合、荷重として鉛直荷重、横荷重、プレストレスの影響、コンクリートの型わくへの側圧などを考慮する。とくに、型わくおよび支保工が傾斜している場合は、横荷重を十分考慮しなければならない。

また、型わくおよび支保工の材料を選定するにあたって、材料の許容応力度は労働安全衛生規則第241条に定められた値を参考にして決定するのがよい。型わくおよび支保工は仮設構造物であるから、その材料は一般に反復使用されるのが普通である。したがって、使用材料の現状を把握し、その損傷の程度を調べ耐力を補正しなければならない。

(1) 鉛直荷重

鉛直荷重としては、橋体コンクリートの自重、型わくおよび支保工の重量、作業荷重等がある。型わくの重量は、木製、合板製、鋼製にかかわらず、面板の2倍の厚さを持つものとして計算し、施工時の作業荷重としては一般に 250 kg/m^2 以上を取るのが望ましい。

(2) 横荷重

横荷重は、一般に施工中の衝撃や不等載荷の影響を考慮して死荷重の2%以上、あるいは構造物本体の横投影面積に対して 70 kg/m^2 以上のうち、いずれか大きい方の荷重が支保工頂部に作用するものとして設計する。

支保工に横方向の力が作用する要因は作業時の振動、コンクリート打設時の偏圧、支保工の不等沈下、風の影響、流水圧、地震等があげられる。

従来、支保工の設計に関して横荷重の検討を軽視しがちであったが、過去の支保工の倒壊例をみると、横方向の荷重に対する配慮の不足が原因となっている場合が多い。しかしながら、支保工の設計にあたって、本構造物と同等な考えで設計する必要はなく、その構造物の重要度、施工条件、工期、等を考慮して横荷重の値をきめるのが望ましい。

(3) プレストレス

型わく、および支保工は主桁にプレストレスを与えるとき、コンクリートの弾性変形を拘束しない構造を選ばなければならない。

とくに、底板型わく、および箱桁の内型わくは、プレストレスによるコンクリートの変形を拘束してコンクリートにひびわれを生じさせたり、型わくがはずれなくなることがある。また、連続桁等ではプレストレスによって支点が回転を起すので、型わくおよび支保工に大きな力が働く恐れがあり、このような場合には、ジャッキ等によって型わくおよび支保工を取りはずせるよう考慮し

ておかなければならない。

また、プレストレスを与えることにより桁の長さが縮もうとするか、特に支点付近は、桁が自由に移動できるような型わくの構造にしておく必要がある。

(4) 型わくの側圧

型わく、およびそのわく組は、コンクリートの側圧を受ける。この側圧はコンクリートのコンシステンシー、打上がり速度、締固め方法等によって大きく異なるが、その他、気温、コンクリートの断面寸法、鉄筋量等によっても若干の影響をうけるので、その仮定にあたっては十分注意を要するとともに、施工にあたっては側圧があまり大きくなりすぎないように十分な配慮が必要である。

一般にコンクリート打設直後の側圧は、コンクリートを流動体と考えたときの側圧とほぼ同様な圧となる。

したがって、コンクリートの単位重量を 2.4 t/m^3 とした場合 1 m 連続して打設すると、側圧は約 2.4 t/m^2 となる。側圧テストの結果によると、スランプ 8 cm 以下であれば側圧は $3.5 \sim 4.0 \text{ t/m}^2$ 程度であるが、スランプ 10 cm 以上で、コンクリートの打上がり速度が非常に早い場合は、側圧 5 t/m^2 以上になることもあるので、十分注意が必要である。

(5) 許容応力度

型わく、および支保工に使用される材料のうち木材は材料の損傷などの検査が十分であれば、表-3.2 に示す材料の許容応力度を使用してよい。また、木材のヤング係数は表-3.3 の値を使用してたわみ等の計算をしてよい。

鋼製単材、および鋼製材料を加工した組立材支保工の場合は、単一部材に作用する力に対しては、下記の鋼材の許容応力度を標準にすればよい。

表-3.2 型わくおよび支保工用材料の許容応力度の標準

木 材 の 種 類		許容応力度 (kg/cm ²)		
		曲 げ	圧 縮	せん断
針葉樹	あかまつ、くろまつ、からまつ、ひば、ひのき、つが、べいまつ、べいひ	135	120	10.5
	すぎ、もみ、えぞまつ、とどまつ、べいすぎ、べいつが	105	90	7.5
広葉樹	かし	195	135	21.0
	くり、なら、ぶな、けやき	150	105	15.0

表-3.3 木材のヤング係数

材 料	すぎ、もみ、ひば、えぞまつ	ひのき、とどまつ、からまつ	あかまつ、くろまつ、つが、べいまつ
ヤング係数 (kg/cm ²)	70 000	80 000	90 000

① 鋼材の許容曲げ応力、および許容圧縮応力の値は当材料の降伏強さの値の $2/3$ の値以上とする。

② 鋼材の許容せん断応力の値は、鋼材の許容引張応力の値の $4/5$ の値以下とする。

③ 鋼材の許容座屈応力の値は、次の式により計算を行って得た値以下とする。

$$l/i \leq 100 \text{ の場合 } \sigma_c = \sigma - (\sigma - 1000)(l/100i)^2$$

$$l/i > 100 \text{ の場合 } \sigma_c = 1000(l/100i)^2$$

l : 支柱の長さ (支柱が水平方向の変位を拘束されているときは拘束点間長) (cm)

i : 支柱の最小断面 2 次半径 (cm)

σ : 許容圧縮応力 (kg/cm²)

3. 型わく工

型わくは、コンクリート構造物の所定の断面を整形するために必要なものであって、この型わくの構造および精度によって、でき上がった構造物のできばえが決定されるといっても過言ではあるまい。

また、コンクリート、鉄筋、PC工等の他工種と比べて型わく工は、その材料の選び方、加工の仕方、組立解体の方法をいかにするかによって、精度はもとより、工事費におよぼす影響も大である。したがって、施工にあたっては、型わく材の選択、加工、組立解体の方法等を十分検討する必要があり、特に最近の労務事情を勘案するとき、省力化が可能な方向に検討することが望ましい。

(1) 材料の選定

型わくに使用する材料は、要求されるコンクリート部材の寸法が正確で、打上がり面の仕上がりがよく、転用が容易で、かつ安全に作業できるものを使用しなければならない。型わく材料としては、木製、合板製、金属製、合成樹脂製等があり、金属性の中には、既製標準パネルと特別製作鋼わくとがあるが、その選択にあたっては、コンクリート部材の形状、転回数、組立解体の際の設備との関連等から決定される。

a) 木製型わく材料 木材は、乾湿の影響を受けやすく、乾燥したものや生材を使用すると、水分の影響で膨張または収縮を起して型わくが変形することがある。したがって、木材を型わくとして使用するときは、半乾燥の材料を選ばなければならない。また、板材は厚さが正しく、死節、割れ、腐れなどの欠陥がないものを選ばなければならない。

b) 合 板 合板を型わく材料として使用する場合は、5 プライ以上の積層数を有し、そりまたはねじれの少ないものを使用しなければならない。

型わく用合板には、日本農林規格 (JAS) が制定され

しており、合板の品質、寸法など統一されている。

型わく用合板としては1種、2種に分かれているが、PC桁用の型わくとしては、一般に1種を使用するのがよい。

c) 金属製型わく 金属製型わくには、既製標準パネルと特別製作鋼わくとがあるが、ここでは既製標準パネルについて述べる。

金属製型わくパネルを使用する場合は、パネル全体にわたり形状均整で、使用上有害な曲がり、ねじれ、たわみ、ひずみ、さび、その他の有害な欠点があるものを使用してはならない。金属製型わくパネルに関しては、JIS A 8652-1971 が制定されている。それによると、パネルの寸法は、幅が 300, 200, 150, 100, 長さは 1 800, 1 500, 1 200, 900, 600 の組合せであり、パネルの厚さはすべて 55 mm である。

d) 型わくはく離剤 木製、および金属製、その他の型わくには、すべて型わくとりはずしのときのコンクリート面と型わくとの付着を防止するため、型わくはく離剤を使用するのがよい。

型わくはく離剤には木製用、金属製用等に分類され、多くの種類が市販されているが、その選択にあたっては型わくの種類、使用回数に適し、かつ使用にあたってはく離剤の使用方法を十分理解した上で使わなければならない。

型わくはく離剤には木製用、金属製用等に分類され、多くの種類が市販されているが、その選択にあたっては型わくの種類、使用回数に適し、かつ使用にあたってはく離剤の使用方法を十分理解した上で使わなければならない。

型わくはく離剤には木製用、金属製用等に分類され、多くの種類が市販されているが、その選択にあたっては型わくの種類、使用回数に適し、かつ使用にあたってはく離剤の使用方法を十分理解した上で使わなければならない。

(2) 型わく製作上の注意

a) 木製、および合板製型わく 材料としては、死節、損傷、等の欠点のない木材を使用し、半乾燥の状態で使用するのが望ましい。

PC構造物は、各部材寸法が比較的小さく、型わく製作時の誤差、使用中の木材の乾燥、等による変形が部材寸法を大きく変化させ、設計条件を左右する可能性がある。現場において木製型わくを製作する場合は、型わく設計図にしたがって現寸図を作成し、ある程度乾燥させた材料を使用し加工しなければならない。

プレキャスト桁などの型わくは、転用回数が多いので製作にあたっては、とくに組立、解体を考慮して十分補強しておく必要がある。また組立解体時に型わくに無理な力が作用して、型わくが変形したり、損傷したりしないよう注意が必要である。

木製型わくを数回にわたり転用して使用する場合は、コ

ンクリート中の水分を木材が吸収し、かなりの変形を生ずる場合があるので、木製型わくを使用する場合とくに桁長の測定を毎回ごとに実施する必要がある。

型わくを数個のブロックあるいはパネルに分けて製作し、組立てる場合、板の間からコンクリートのモルタルが流出する恐れがある。このため、せき板は厚手のものを使用して、合じゃくり、あるいはくし形をボルトで締付けるのが望ましい。

合板型わくを使用する場合は、とくに合板の継目に注意し、板の継目には必ず栈木を入れることを忘れてはならない。

b) 金属製型わく 金属製型わくに使用する鉄材は、全体にわたって形状均整で、使用上有害な曲がり、ねじれ、たわみ、凹凸、さび、等がなくてはならない。

金属製パネルは、鋼製では 2.0 ± 0.2 mm、アルミニウム合金製では 3.5 ± 0.2 mm と規定しているが、転用回数の多い場合、あるいは硬練りコンクリートを強力なバイブレーターを用いて打込む場合は、型わくは鉄板のひずみが比較的大きくなるので、最小板厚を 3.2 mm 程度とする必要がある。

金属製型わくの組立には原則として専用のクランプ金物、あるいはボルトを使用する。底板との接合面、各型わくブロックの接合面、等でコンクリート打込み中にモルタルのもれる恐れのある場合は、ゴムパッキング等をそう入するとよい。

c) プレストレスを与えることによる影響 PC部材はプレストレスを与えると、軸方向および上下方向に変位を生ずるほか、支承部に反力が移行するので、型わくはこれらの変位を拘束してはならない。

PC部材はコンクリートの乾燥収縮、温度収縮のほか、プレストレスを与えることによって弾性変形を生ずる。したがって、型わくがこの変形の妨げとならないように、プレストレスを与える前に側面の型わくなどは取りはずさなければならない。そのほかプレストレスを与えることによって、桁にたわみが生じ、単純桁などはスパン中央部が底面型わくから持ち上がる。そのため 図-3.1 のように、支承部付近は反力の移動による沈下が発

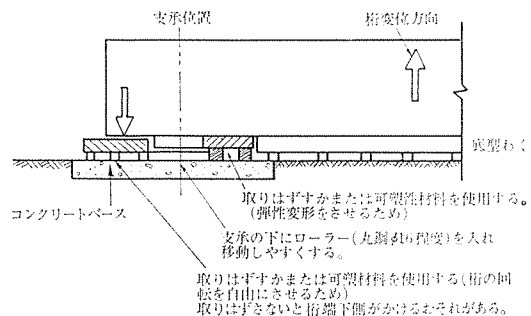


図-3.1 支承部付近の構造例

生しない構造とすると同時に、弾性変形を拘束しないよう可塑性材料の挿入などの処置をしなければならない。

(3) 組立および解体

a) 型わく組立前および組立時に注意すべき事項

プレキャスト桁の型わくを組立てる前には、あらかじめ下部構造の完成寸法を実測したり、支承のアンカーボルトの位置を測定したり、縦断勾配、横断勾配がある場合には、桁端面を縦断勾配に合わせて傾けるかどうか、横断勾配に対して、上フランジとウェブを傾けるかどうか等の検討を事前に行わなければならない。

また、斜橋の場合、斜角の取り違いや、斜角の方向の取り違いがないように、現地で実際に確認するくらいの周到さが必要である。

型わく組立てに際しては、コンクリート打込み中に型わくが正しい位置、寸法を確保できるような処置、ならびに点検をしなければならない。

コンクリート打込み中に生ずる型わく組立上の注意事項は、コンクリート側圧による破損、型わく浮上がり、通りの狂い、型わく継目からのセメントペーストもれ、小口および隅角部のはらみ出しなどがある。

b) 型わくの上げ越し 型わくを組立てる際は、構造物が完成した時点で、所定の計画高になるように、型わくの高さを決定しなければならない。

PC桁の桁自重、死荷重、活荷重、プレストレス、等による変形や、クリープと乾燥収縮による変形、支保工の変形と沈下などを考え、前もって型わくの高さを計算して底わくの高さや、その他の型わく高さを決定しなければならない。

c) コンクリート強度と型わく取りはずし時期

型わくはコンクリートがその自重、および施工中に加わる荷重を受けるのに必要な強度に達するまで、それを取りはずしてはならない。桁の底型わくは、プレストレスによって部材が完全に支承で支持される以前に取りはずしを行ってはならない。

型わく取りはずしのための所要コンクリート強度は、現場条件によってそれぞれ異なるものであるから、構造物と同じ状態で養生した標準供試体の強度を参考にするか、またはシュミットハンマー等でコンクリート強度を測定して、型わくを取りはずしてよいコンクリート強度が出ているかどうかを確かめる必要がある。

ただし、取りはずしの際、コンクリートの強度が十分であっても、隅角部や縁部が破損したりする恐れもあるので注意を要する。

土木学会鉄筋コンクリート標準示方書では、型わく取りはずし時期における構造物のコンクリート圧縮強さの標準を、表-3.4のように示している。

表-3.4 型わく取りはずし時期における構造物のコンクリート圧縮強度の標準

部材面の種類	例	圧縮強度	
曲げ応力または軸力が相当小さい部材の面型わくで、ほとんど支える必要のない面	厚い部材の鉛直な面	35 kg/cm ²	
相当の曲げ、および軸方向力を型わくで一部支える必要のある面	静荷重だけをうける場合	うすい部材の鉛直な45°面より急な傾きの下面	50 kg/cm ²
	静荷重と動荷重をうける場合	柱など	100 kg/cm ²
大きい曲げをうける部材で、打設コンクリートを型わくで全部支える面	橋などの版、はり、45°よりゆるい傾きの下面	140 kg/cm ²	

ただし、PC桁では、プレストレスを与えてからでないと、桁の底型わくを取りはずしことはできない。

したがって、桁の底型わく取りはずしの時期は、プレストレスを導入してよいコンクリート強度に達した後ということになり、その時期は、セメントの種類、水セメント比、気温、養生の方法等によって異なるが、早強セメントを用いた場合、一般に4~5日が目安であろう。

型わくの取りはずし時期は、型わくの転用に大いに関係し、全体工程にも大きく影響するものであるから、型わくが支えているコンクリート構造物の部材の種類とかいかなる荷重状態かを常にわきまえて、取りはずし時期を決めのが望ましい。

型わくの取りはずしに関し注意すべきことは、取りはずしに際し、コンクリートに衝撃を与えることなしに、また一様な荷重が作用する方法で、容易に、安全にかつじん速に取りはずしができるよう、くふうすることである。

最近の労務事情、労務費の高騰を考えると、型わくの組立、解体をいかに省力化するかということが大きな問題と考えるが、そのためには型わくの製作、組立、取りはずし等の一連の方法を、あらかじめ十分に検討しておくことが必要である。

d) 許容誤差 型わくは、コンクリート構造物の形状、部材寸法を保つために用いられるものであるから、型わくの精度によって、でき上がったコンクリート構造物の精度がきまるといっても過言ではあるまい。それと同時に、いったん型わく内に打込まれ、硬化したコンクリートの部材寸法が許容値以内に入っていないからといって、それを補正することは現実にはなかなか困難なことであり、しかも費用のかかることである。

したがって、型わくの組立に際して正確を期すことはもちろんであるが、コンクリート打込み中に生ずるバケット荷重等によるたわみとか破損、強力な振動機の使用

によって発生する型わく全体の変形などに対しても十分満足な許容寸法内にある堅固な型わくでなければならない。

しかしながら、どんなに注意を払っても誤差は必ずあるものであるから、この公に認められる誤差すなわち公差は表—3.5のようにPC建設業協会の施工基準では定めている。型わくの設計、製作および組立にあたっては、この表—6.5の値を十分認識して、この公差の範囲に収まるように注意しなければならない。

表—3.5 PC 桁のコンクリートの寸法公差

区 分	寸 法	公 差
部 材 の 長 さ	長さ 15m まで 長さ 15m 以上は 1m ごとに 1mm を加える	±10 mm ±[10+(L-15)]mm ここにLは部材の長さ で単位はmとする
断面寸法	断面の各辺につき	+ $(8+\frac{L}{25})$ mm - $(5+\frac{L}{40})$ mm ここはLは各辺の長さ で単位は cm とする
横 方 向 の た わ み	長さ 5.5m まで 長さ 5.5m 以上	5 mm (2L-6)mm ここにLはスパンで単位 は m とする
た わ み		計算値に対して±50%

4. 支 保 工

支保工はコンクリート自重、型わく、作業床等の荷重を安全に支持する目的で、支柱、はり、つなぎ、筋かい等の部材から構成された仮設構築物である。

支保工の計画にあたっては、各部材および支保工全体の安全性について検討しなければならないことは周知のことではあるが、いままで、この検討が行われなかったり、不足したために大きな事故につながった例があるので注意を要する。とくにPC構築物は、プレストレスが与えられるまでは、無筋コンクリートに等しい状態であるから、構築物に悪影響を及ぼすような沈下や変形があってはならない。また、プレストレスによる桁のそり、あるいは反力の移行を阻害しない構造でなければならない。

(1) 材 料

支保工材料は、通常何回も繰り返し使用されるため、損傷、変形、腐食を生ずる恐れがあるので、使用にあたっては十分な点検をし、材料の種類、荷重条件等を考慮して適切なものを選ばなければならない。

a) 木材支保工 支保工に使用する木材は、すぎ、あかまつ、まつ、その他種類は多く、その用途によって

適宜選択しなければならないが、木材の強度は同じ種類の材料でも鋼材に比較するとばらつきは非常に大きく、また繊維の方向に対して力の作用する方向が異なる場合、載荷時間の長短、含水率の大小などによっても、その強さが異なるものである。

一般に水分が 30% 以上になると、強度は小さくなるとされており、また水分を多く含んでいるものを使用した場合、その後の乾燥収縮により接合部がゆるんだり干割れを生じたりして、事故のもとになる恐れがあるので注意を要する。

b) 鋼材支保工 支保工に使用する鋼材は、JIS G 3101-1970, G 3106-1970, G 3444-1966 に適合した材質のものとし、また労働安全衛生規則第 241 条に適合するものでなければならない。

形鋼など何回も転用される部材では、ガス溶接、切断の際に生ずるノッチ、部材の切かき、ボルト孔等断面が欠損しているものがある。また材質によっては溶接、ガス切断の際の加熱によって材質が変化し、弱くなっているものもある。ビティわくのような既製支保工の場合においては、取りはずし時や運搬時に部材にへこみができたり、曲げたり、傷をつけたりするし、保管が悪くて著しく、さびつかせたりする場合がある。また、過去においてどのような目的で何年くらい使用されたかわからないような材料は、支保工の主要材料としては使用しない方がよい。

(2) 支保工のタイプの選定

支保工のタイプの選定にあたっては、橋梁構造物の形状寸法、架設位置の支保工の高さ、基礎地盤、流水の有無、施工地点の立地条件、コンクリート設備や運搬設備、工期等の施工条件を十分に考慮し、構築物に最も適した支保工を選ばなければならない。

一般によく使用される支保工支柱の性能を示すと、表—3.6 のとおりである。

次に、地形条件から支保工を選定する場合のおおよその規準を示すと表—3.7 のとおりである。

(3) 設 計

支保工は作用する荷重に対して安全でなければならないことはもちろんであるが、とくに重要なことは、許容沈下量の定め方であり、構築物の沈下をその許容値以下に収めることである。これは前述のようにPC構築物はプレストレスを与えるまでは無筋コンクリートに近い状態であるから、このことを十分考慮して許容沈下量を設定する必要がある。

なお、支保工を設計する際の荷重、許容応力度については 2. 設計荷重、許容応力度を参照されたい。

ここで特に注意を要することは、横荷重に対してであ

表-3.6 支柱材の性能

各 称	主 要 材 料	許 容 耐 力	使 用 上 の 主 な 注 意 事 項
パイプサポート	内管 φ48.6×2.4 外管 φ63.5×2.0	$P=4.4-h(t)$ $2.4 m < h \leq 3.4 m$ $P=2.0 t$ $h \leq 2.4 m$	1. 3本継いで用いてはならない。 2. 高さが3.5m以上となる場合は2m以内ごとに水平つなぎを2方向に設け、筋かい補強する。
鋼管わく	φ42.7×2.4 または φ48.6×2.4	5.0 t 7.8 t 建わく1わく当り	1. 鋼管わくと鋼管わくの間に変差筋かいを入れる。 2. 最上層および5層以内ごとに布わくと水平つなぎを設け、筋かいで補強する。
ペコサポート	L40×40×5	16 t 重荷重用は 22 t	高さ4m以内ごとに水平つなぎを2方向に設け、筋かいで補強する。

表-3.7 地形条件による支保工の選定

地形等の条件	適当な支保工	例
平坦 地盤が割合良好, 高さ10mまで	多柱方式	パイプサポート 3.5m まで 1.5~2.0 t/本 わく組 5 t/本
地盤が不良	桁方式 スパン 3~5m	鋼製型わく組支柱+はり ペコサポート 16 t/本 組上げ高 10m まで 重荷重 22 t/本
地表条件悪い 河川等	桁方式 スパン 10m まで 10m 以上	Hビーム トラス構造 ペコガード (最大 30m) みやこビーム

り、設計上予想される横荷重に対して、支保工材を橋脚、橋台などの固定したものに固定し、その上で部材に筋かい、水平つなぎなどで緊結することを忘れてはならない。

支保工の設計、および組立に際しては、施工中に発生する変位を予測し、これに対して上げ越しなどの処置をしなければならない。また、コンクリート打設中は、設計上予測した変位と実際とが合致するかどうか、荷のきき方が一様であるかなどを常に点検し、その安全性を確認しなければならない。

支保工の変位を生ずる要素としては、支保工材の弾性変形、部材継手位置のゆるみとジャッキの縮み、木材の乾燥収縮、および支保工基礎の弾性、塑性沈下が考えられる。

支保工材の変位量の計算に用いる弾性係数のとり方は、鋼材 $E=2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ 、木材（繊維方向） $E=9 \times 10^4 \text{ kg/cm}^2$ 、木材（繊維直角方向）、 $E=3 \times 10^3 \text{ kg/cm}^2$ を一般的に使用してよい。

部材の継目の変位量は継目の面の精度、材質によって異なるが、概略の値を表-3.8に示す。

支保工を計画する際に絶対忘れてはならない事柄に地盤条件がある。

表-3.8 継目の変位量

部 材	変位量 (mm)
鋼 支 柱—鋼 柱	0.5~1.0
鋼 支 柱—木 材	1.0~2.0
鋼 支 柱—鋼 面	0.5~1.0
木 材—木 材	1.0~2.0
(せんい方向) (せんい方向)	
木 材—木 材	0.5~1.0
(せんい方向) (直角方向)	
木 材—木 材	1.0~2.0
(直角方向) (直角方向)	
砂 箱	3.0~6.0

表-3.9 地盤許容支持力の目安

地 盤	許容支持力 (t/m ²)	備 考	
		N 値	q _u (kg/cm ²)
粘土質地盤			
非常に堅い	20~30	15~30	25以下
堅い	10~20	8~15	1.0~2.5
中くらい	5	4~8	0.5~1.0
やわらかい		2~4	0.25~0.5
非常にやわらかい		0~2	0.25以下
砂質地盤			
密	30	30~50	
中くらい	10~20	20~30	
ゆるい	5~10	10~20	
礫地盤			
密	60		
密でない	30		
土丹盤	30	30	
砂 盤	50	50	
岩 盤	100	100以上	

地盤調査の資料は、一般に本体構造物の計画にあたって調査されたものが整っているから、これを利用するとよい。しかし、橋脚付近では埋戻し土であることが多いので地表面だけをみて判断すると危険であるので、必要に応じて簡単な載荷試験を行い、荷重—沈下曲線から沈

下量を推定するのが望ましい。

支保工基礎を大別すると、① 下部構造の利用、② 地上基礎（まくらぎ、尺角）、③ 切込み砂利等による置換え、④ コンクリート基礎、⑤ 杭基礎、等であり、これらを組合せて使用する場合が多い。

上記の支保工基礎形式のうちどれを採用するかは、コンクリート重量、支保工のタイプ、地質、地形、等により異なるが、とくに地盤許容支持力によって決定される。地盤の許容支持力の目安として、表—3.9 の値を用いてもよい。

（４） 組立および解体

支保工の組立、解体にあたっては、設計の条件を忠実に守り、支保工計画図にしたがって、作業主任者の指揮のもとで実施しなければならない。とくにPC構造物の支保工は、プレストレスを入れるまでは無筋コンクリートに等しいということ、プレストレスを与えることによりコンクリート部材に弾性変形を生じたり、反力点が移行したりするというPC構造物の特性を十分考慮し、かつ、労働安全衛生規則にしたがって組立、解体を行う必要がある。

パイプサポート使用上の注意事項は、パイプサポートを3本以上継いで用いないことと、それ以内で継ぐ場合は、4本以上のボルトまたは専用の金具を用いて継がなければならない。また高さが3.5mを越える場合、2m以内ごとに水平つなぎを2方向に設け、かつ水平つなぎの変位を防止することが必要である。

わく組支柱を使用する上での注意事項は、鋼管わくと鋼管わくとの間に交差筋かいを設けることと、最上層および5層以内ごとの箇所において、支保工の側面ならびにわく面の方向および交差筋かいの方向における5わく以内ごとの箇所に水平つなぎを設け、かつ水平つなぎの変位を防止しなければならない。また、最上層および5層以内ごとの箇所において、支保工のわく面の方向における両端および5わく以内ごとの箇所に、交差筋かいの方向に布わくを設けるよう労働安全衛生規則に定められている。

組立鋼柱を支柱として用いるにあたっては、高さ2m以内ごとに水平つなぎを2方向に設け、かつ水平つなぎの変

位を防止することと、高さが4mを越える場合には、高さ4m以内ごとに水平つなぎを2方向に設け、かつ水平つなぎの変位を防止しなければならない。

組立はりを用いる場合には、はりの両端を支持物に固定することにより、はりの滑動、および脱落を防止することと、はりとはりの間につなぎを設けることにより、はりの横倒れを防止することが必要である。

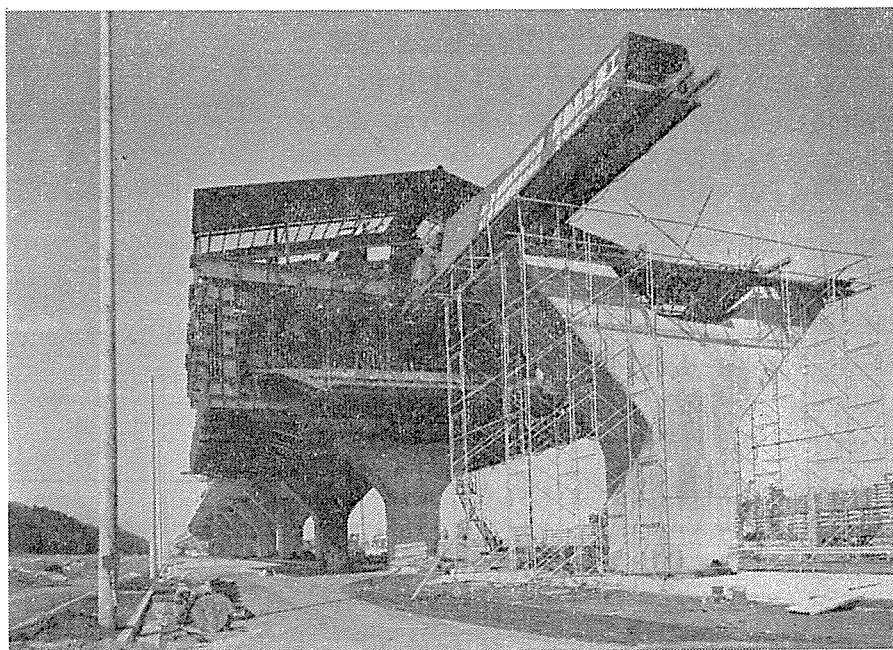
敷板、敷角などを使用する場合、型わくの形状によりやむを得ないときを除き、敷板・敷角等を2段以上はさまないことと、敷板・敷角などを継いで用いる場合には、敷板・敷角などを締付けるとともに支柱にも固定しなければならない。その他、支保工の組立、解体に関する注意事項は、労働安全衛生規則をよく把握し安全をはかるよう心がけるべきである。

（５） 移動支保工

最近の労働力の不足に対処するため、種々の移動支保工が考案され、実用化されている。

移動支保工を大別すると、メインガーダーが橋面の上方にあって型わく、足場を吊り下げた移動吊支保工の形式のものと、ガーダーが橋体の下側にあって、型わくフレームを下から支えている可動支保工形式のものに別けられる。

移動吊支保工とは、写真—3.1 に示すように、すでに施工された橋脚あるいは橋面の上に設けられた移動受台上に1本の主桁を架設し、その主桁から横方向に橋体を囲うような形で、横ばり、吊材、足場材を吊り下げた構造であり、この横ばりから橋体の型わくを吊り、その上で鉄筋やPC鋼材などを組み、コンクリートを打設し、



写真—3.1

養生後プレストレスを導入して、1スパンの上部工を完成したのち、この移動吊支保工を前方に移動して次のスパンの施工に入っていくものである。

移動吊支保工の特徴を列挙すると以下のとおりである。

① 吊構造となっているため、橋梁直下の交通を妨げないと同時に、施工の理由から桁下高を高くとる必要がない。

② 一般街路上においても、電柱、樹木などの街路構造物を移設することなく上部工の施工ができる。

③ 上部構造形式はいかなる断面でも施工できると同時に、下部橋脚も1本脚でも2本脚でも施工できる。

④ 手延べ部の平面回転装置によって曲線半径 240 m まで施工ができ、縦横断の調整も容易にできる。

⑤ 従来の工法に比較して施工速度が非常に早く、サイクル工法、屋根がはれることから工程管理がゆきとど

く。

⑥ サイクル工法であるから労務者の熟練度が早く、また完全な機械化、電動化により省力化が図れる。

実際に施工を行った結果の工費分析からも、省力化の実は十分あがっており、特に大工、とび工等の熟練工は非常に減少してその代わりに土工に置き換えられていることも明らかとなった。

型わく、支保工はコンクリート構造物のできればや精度を保つために、非常に重要な工種であると同時に、その計画にあたっては、その材料の適切なる選択と、転用の可能性を追求するとともに、組立解体にあたっては省力化の方向をぜひ研究したいものである。

参 考 文 献

- 1) 日本道路協会：プレストレストコンクリート道路橋施工便覧
- 2) 土木学会：鉄筋コンクリート標準示方書
- 3) 土木学会：プレストレストコンクリート設計施工指針

PC 構造物設計図集発売について

当協会では、「PC 構造物設計図集」を本会編集、(株)技報堂発行の形で出版しておりますのでお知らせします。

本書は、本協会誌「プレストレスト コンクリート」の末尾に掲載致しておりました折込付図を、協会誌編集委員会の手により、PC の設計・施工にたずさわの方々のご使用に便利なように、土木編 (32 編)・建築編 (28 編)・その他 (4 編) の三部門にわけ、それぞれに写真・説明等を入れ、わかりやすく編集したものです。皆様のお手元にぜひお備え下さいますよう、おすすめ申し上げます。

体 裁：B 4 判 133 ページ 活版印刷

定 価：1500 円 会員特価：1200 円 (〒 200 円)

申 込 先：〒 102 東京都千代田区麹町 1 の 10 の 15 紀の国やビル 2 階

社団法人 プレストレスト コンクリート技術協会

TEL (261) 9151 振替 東京 62774 番