

支柱の一部残存三層受け工法による型枠工事の実態調査
その2 構造計算の対象部位および所要圧縮強度の設定

Investigation of the Actual Conditions of Formwork by Construction of Remaining Some Prop by Received Three-Layer
Part 2: Object of the Structural Calculation and Setting of the Required Compressive

○宗永芳¹, 中田善久², 田嶋和樹², 宮田敦典², 荒巻卓見³, 鈴木大⁴, 藤下大知⁴

* Nagayoshi Sou¹, Yoshihisa Nakata², Kazuki Tajima², Atsunori Miyata², Takumi Aramaki³, Dai Suzuki⁴, Daichi Fujishita⁴

Abstract: Concerning “Construction of Remaining Some Prop by Received Three-Layer” applied in concrete formwork, questionnaire survey had been carried out about the way of structural calculation for formwork shoring and actual state of requester building. In part 2, we have summarized results of surveys about building part necessary for structural calculation and defining required concrete compressive strength.

1. はじめに

前報(その1)に引き続き、本報(その2)では既報¹⁾のアンケート調査で支柱の一部残存三層受け工法(以下、TL工法とする。)の検討を行うと回答があったコンサルタント会社3社に構造計算の対象部位および所要圧縮強度の設定に関して調査した結果を報告する。

2. アンケートの結果および考察

2.1 TL工法の構造計算の対象部位

TL工法の構造計算の対象とする床梁をTable 1に示す。TL工法における特徴的な施工ステップを「N+1階床梁のコンクリート打込み」、「N+1階床梁を支持する支保工の早期解体」および「N-1階床梁を支持する残存支柱の解体」の3つに分類し、ステップごとに構造計算により床梁を安全に支持できることを確認する位置を調査した。A社は3つのステップのうち、それぞれ1ケースずつ合計3ケースを計算の対象としている。これは

各ステップにおける床梁の施工荷重、コンクリートの材齢および支持方法に着目し、最も不利となるケースについて安全に支持できることを確認することで、その他のケースの検討を省いているためと考えられる。またB社は、3つのステップで合計6ケースを計算の対象としている。これはTL工法が2層目および3層目について一部の残存支柱のみで支持していることから、在来型枠工法と異なる支持条件の場合を確認するためと考えられる。一方、C社は「N+1階床梁のコンクリート打込み」のステップにおける「N-1階の床梁」の1ケースのみを計算対象としている。これはJASS5において既往の研究として2層受けの場合、支保工除去後の最大施工荷重となる時期が、主に次々階打込み直後であったと解説されているため、このケースの床梁の支持条件を計算により確認することで、その他のケースの検討を省いているためと考えられる。

Table 1 Slab and beam targeted at structural calculation for TL method

Construction Step		A-Co.	B-Co.	C-Co.
Place concrete to Slabs and Beams N+1 FL	N+1 floor	<input type="checkbox"/> Consider	<input checked="" type="checkbox"/> Consider	<input type="checkbox"/> Consider
	N floor	<input checked="" type="checkbox"/> Consider	<input checked="" type="checkbox"/> Consider	<input type="checkbox"/> Consider
	N-1 floor	<input type="checkbox"/> Consider	<input checked="" type="checkbox"/> Consider	<input checked="" type="checkbox"/> Consider
Remove some Prop of Slabs and Beams, earlier than design strength N+1 FL	N+1 floor	<input checked="" type="checkbox"/> Consider	<input checked="" type="checkbox"/> Consider	<input type="checkbox"/> Consider
	N floor	<input type="checkbox"/> Consider	<input checked="" type="checkbox"/> Consider	<input type="checkbox"/> Consider
	N-1 floor	<input type="checkbox"/> Consider	<input type="checkbox"/> Consider	<input type="checkbox"/> Consider
Remove to the Retaining prop N-1 FL	N+1 floor	<input type="checkbox"/> Consider	<input type="checkbox"/> Consider	<input type="checkbox"/> Consider
	N floor	<input type="checkbox"/> Consider	<input type="checkbox"/> Consider	<input type="checkbox"/> Consider
	N-1 floor	<input checked="" type="checkbox"/> Consider	<input checked="" type="checkbox"/> Consider	<input type="checkbox"/> Consider

: Correspond : Not correspond

Table 2 Plan condition for span targeted at structural calculation for TL method

		A-Co.	B-Co.	C-Co.
Span	Longest span	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Representative span	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Edge of span	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Consecutive spans	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Slab	Different reinforcement slabs	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Different dimensions slabs	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Different position of the step	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beam	Different reinforcement beams	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Different dimensions beams	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	The beam which is not with wall	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Others			All spans	

: Correspond : Not correspond

1: 日大理工・院(後)・建築 2: 日大理工・教員・建築 3: 日大理工・教員・まち 4: 日大理工・院(前)・建築

Table 3 Set to required concrete compressive strength

		A-Co.	B-Co.	C-co.
(1) Structural calculation for construction load	$1.8(\rho \cdot t \cdot g + W_f) + C_L$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	$2.1(\rho \cdot t \cdot g + W_f) + C_L$	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Original coefficient	$2.0(\rho \cdot t \cdot g + W_f) + C_L$		
(2) Compressive strength to remove a prop (Case of $F_c = 24N/mm^2$)		16N/mm ²	16N/mm ²	16N/mm ²

: Correspond : Not correspond

Table 4 Consideration concerning the application of TL method

		A-Co.	B-Co.	C-Co.
(1) Support to the construction site	Enforcement of the briefing session	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Instruction of the setting and positioning of the Retaining prop	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Check of the working drawing	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Check of the compressive strength	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Other support	Making of the report	Explanation to a supervisor	
(2) Reason on the non-adoption	Negation by the supervisor	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Negation by the contractor on the advantage	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	shortage of the examination Time	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Negation by the contractor on the Examination result	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

: Correspond : Not correspond

「端部のスパン」等の 7 項目と回答している。これは、床梁の支持条件が不利となるスパンを安全に支持できることを計算により確認することで、その他の条件における検討を省いているためと考えられる。一方、B 社および C 社は全ての着目点またはすべてのスパンの床梁を計算対象としているという回答であった。これは、TL 工法の 2 層目および 3 層目が一部の残存支柱のみで支持していることから、在来型枠工法と異なる支持条件の部分を確認するためと考えられる。このように TL 工法の構造計算を行う回答社は、施工ステップおよび平面条件に応じて計算対象とする床梁をそれぞれ異なる考え方で設定している。これは、TL 工法における計算対象の考え方について JASS 5 や型枠指針に指標がないためと考えられる。

2. 2 TL 工法の所要圧縮強度の設定

TL 工法の所要圧縮強度の設定を Table 3 に示す。JASS 5 において所要圧縮強度の算定に用いる施工荷重 W は、コンクリートの打込み時に支える支保工の層数により計算式を使い分けており、一般部材の場合コンクリート打込み時 2 層受け以上では計算式 $W = 1.8(\rho \cdot t \cdot g + W_f) + C_L$ を、1 層受けでは計算式 $W = 2.1(\rho \cdot t \cdot g + W_f) + C_L$ と異なる係数を用いている。TL 工法は、3 層受けであるものの 2 層目および 3 層目は一部の残存支柱のみで支えていることから、施工荷重 W の算定に用いる係数をどのように設定しているかを調査した。A 社は JASS 5 における 1 層受けと 2 層受けのおおよその中間値として係数 2.0 で算定しており、B 社は 1 層受けの係数

2.1 で算定している。さらに C 社は 1 層受けの係数 2.1 で算定したのち、計算結果に余裕がある場合 2 層受けの係数 1.8 で再計算を行うという回答であり、各社の考え方がそれぞれ異なる。さらに、設計基準強度を $24N/mm^2$ と仮定した場合の支柱を早期に取り外すための所要圧縮強度は、いずれの回答社とも $16N/mm^2$ という回答であった。これは材齢 4 日目の圧縮強度を想定しており、コンクリートの打込み後 4 日目で残存支柱を除いた 1 層目の根太、大引および一部のせき板と支柱を解体した後、上階の支保工として効果的に転用できる施工サイクルを考慮しているためと考えられる。なお、構造計算により設定するこの強度は JASS 5 で示された所要圧縮強度の最小値 $12N/mm^2$ を満足している。

2. 3 TL 工法の適用に関する検討

TL 工法の適用に関する検討を Table 4 に示す。回答社が TL 工法を適用した現場へどのような支援を行うか調査した所、TL 工法がまだ十分に普及していないことから、現場に対する支援が必要と考えている場合と、自らの業務範囲を構造計算による安全性の確認に限定している場合とがあった。また、TL 工法が採用されない理由は、「発注者や監理者から了解が得られなかった」および「建設会社が工期、コストにメリットがないと判断した」の 2 項目が挙げられた。これは TL 工法の計算対象や計算方法などの妥当性が、発注者や監理者に理解されにくい場合があると同時に、規模、形状等により工法の効果が得られにくい建物があるためと推察される。なお、本アンケートは同時に TL 工法の構造計算を依頼された建物の情報を収集している。これら进行分析することにより TL 工法が採用されている建物の特徴を把握することが可能であると考えられる。

3. まとめ

本調査で得られた知見を以下にまとめる。

- (1) TL 工法の構造計算の対象とする床梁および平面条件は、回答社ごとに異なる。
- (2) TL 工法の構造計算に用いる施工荷重 W の算定式は、回答社ごとに異なる。
- (3) 所要圧縮強度は、いずれの回答社も $16N/mm^2$ である。

謝辞

本アンケート調査にご協力頂いたコンサルタント会社の皆様に、紙面を借りて謝意を表す。

参考文献

[1] 鈴木大ほか: 在来型枠工法におけるスラブ下および梁下の支保工の存置方法に関するアンケート調査(その 1、その 2)、2017 年度日本建築学会関東支部研究報告集 I