

コンクリート構造物の施工合理化に配慮した設計のあり方についての研究

Study on design Method for Concrete Structures with Emphasis on the Rationalization of Construction

建設省 土木研究所 山本 聡*
村椿 良範*
野口 勉*
○藤井 友行**

By Akira YAMAMOTO , Yoshinori MURATSUBAKI , Tsutomu NOGUCHI , and Tomoyuki FUJII

土木構造物の施工に際しては、多数の労務を必要とするが、最近の労働者不足等を背景に、施工の自動化・機械化をはじめとした施工合理化による省人化・省力化のニーズが高まっている。このために設計の実務の段階において、土木構造物に要求される機能を満足する範囲内での構造物の形状の単純化や構造寸法の規格化等の配慮や工夫が従来にも増して必要となっている。このような観点から、建設省において長年にわたって取り組んでいる土木構造物標準設計のコンクリート構造物全般について、施工合理化に関する問題点等を整理し、設計の立場から考えられるコンクリート構造物に係る各種の施工合理化策を提案した。さらに、施工合理化策を取り入れた試験施工を実施して、省人化、作業環境の改善および工期短縮の度合の評価等を行い、場所打ち方式の逆T式擁壁、L型擁壁を対象とした設計基準（案）を作成するとともに、それに基づく標準設計図面の素案を作成した。

【キーワード】コンクリート構造物 施工合理化 設計

1. はじめに

コンクリート構造は、社会資本を形成する主要な構造材料であるが、その構築には多くの熟練工や長い時間を要している。したがって、今日の建設事業に従事する労働者の高齢化や鉄筋・型枠工などの熟練工の不足といった状況の中で、効率的な事業執行のためには、現場作業の省力化およびそれに伴う安全性の向上、苦渋作業からの開放等を目的とした施工合理化技術の開発・導入が不可欠である。施工の合理化、省人化を積極的に進めるためには、構造物に要求される機能を満足する範囲内において、従来

の材料ミニマムの設計思想から工数ミニマムといった設計思想への転換が必要である。また、現行の諸基準は現場施工を前提としていることから、合理化を進めるにあたっての阻害要因となっている部分もあるため、それらについての必要に応じた見直しも重要な課題である。

そこで、積算技術研究センターシステム課では、建設省制定土木構造物標準設計（以下「標準設計」という）を対象として、施工の合理化といった観点から、場所打ち方式の鉄筋コンクリート構造物に係る施工上の問題点を整理するとともに、施工業者が求める施工合理化の具体的改善策等をもとに、設計の立場から考えられる各種の施工合理化策を提案した。さらに、現場での試験施工による評価を行い、逆T式擁壁、L型擁壁を対象とした設計基準（案）を作成するとともに、それに基づく標準設計図面の素案を作成した。

* 積算技術研究センター システム課

0298-64-2211

** 部外研究員

2. 設計の立場における施工合理化策の提案

施工の合理化を根本から考えるためには、設計の実務の段階において、要求される機能を満足する範囲内での構造物の形状の単純化をはじめとして、構造物の構造形態の簡素化や標準化、構造寸法の規格化等が必要である。そこで、現行標準設計の施工面での問題点および施工業者の要望等をもとに、場所打ち方式の鉄筋コンクリート構造物に係る望ましいと考えられる各種の施工合理化策を提案した。

(1) 標準設計の施工面での問題点

標準設計における場所打ち方式の鉄筋コンクリート構造物について、施工合理化の観点から問題点を整理すると、形状によるものと配筋によるものとに大別される。

a) 形状によるもの

部材厚が薄いことやテーパによる断面の不等厚およびハンチ等による複雑な断面形状により、型枠の製作・組立、鉄筋の加工・組立、コンクリートの打設作業等に多くの熟練工を要すると考えられる。

b) 配筋によるもの

断面設計における部材有効高が大きくなるように配筋鉄筋を主鉄筋の内側に配置していること、また鉄筋が密に配置されているため鉄筋組立およびコンクリート打設の作業性が悪いものも見受けられる。

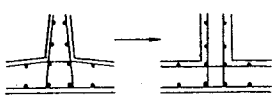
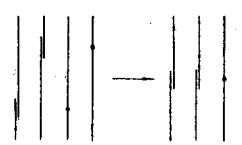
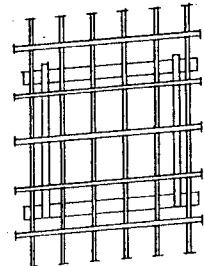
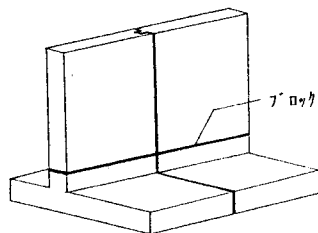
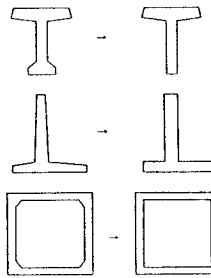
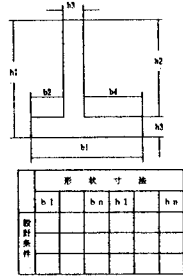
(2) 施工合理化策の提案

施工合理化の観点からいくつかの標準設計の課題と、現在の建設事業の労務形態、技術開発の動向および施工業者の要望等をもとに、設計の立場から考えられる具体的方策の検討を行った。提案した合理化策は、「現場施工の省力化・簡素化を目的とした合理化策」と「自動化・機械化導入等の環境整備を目的とした合理化策」に分けられる。その概要は、表-1に示すとおりである。

a) 現場施工の省力化・簡素化のための合理化策
現場施工の省力化・簡素化を図るための具体的な施工合理化策は、

- ①施工性を考慮した配筋仕様
- ②鉄筋・型枠等資材の工場加工およびユニット化
- ③部材のブロック化およびプレキャスト化

表-1 施工合理化の具体的方策

	施工性を考慮した配筋仕様	鉄筋・型枠の工場加工及びユニット化	部材のブロック化及びプレキャスト化
現場作業の簡素化	配筋方法の改善を行うことにより、鉄筋の加工・組立作業の効率化を図れる。  (配筋鉄筋の配置方法の改善例)  (同一断面での継手の採用例)	鉄筋・型枠等、資材の工場加工及びユニット化を行うことにより、現場作業の省人化を図れる。 (鉄筋面材ユニットの一例) 	部材のブロック化あるいは本体のプレキャスト化を行うことにより、現場作業の省人化・工期短縮・現場管理の軽減を図れる。  ブロック目地 (逆T式擁壁のブロック化の一例)
自動化・機械化導入への環境整備	形状の単純化 構造物の形状の単純化を行うことにより、鉄筋・型枠の加工・組立の簡略化、機械化導入が容易となる。  (テーパあるいはハンチ除去の一例)	形状寸法の規格化 形状寸法の規格化を行うことにより、型枠及び鉄筋の加工・組立作業の効率化、機械化導入が容易となる。  (逆T式擁壁を例としたイメージ図)	配筋の標準化 配筋の標準化を行うことにより、鉄筋の加工・組立作業の効率化、機械化導入が容易となる。 ○配筋ピッチの標準化 ○必要鉄筋量に対する径とピッチの標準化 ○配力・圧縮・組立鉄筋の標準化

であり、現在の熟練工不足等の実態を考慮すれば、単に省力化・簡素化するだけでなく、熟練を要しない施工形態についても考慮する必要がある。

b) 自動化・機械化導入の環境整備を図るための合理化策

現場施工での自動化あるいは機械化導入を容易にするための合理化策として、

- ① 構造物の形状の単純化とその標準化
 - ② 構造寸法の規格化
 - ③ 配筋方法の簡素化と配筋仕様の標準化
- が考えられる。

3. 試験施工による評価

試験施工は、前述の施工合理化策を実際の工事現場に適用し、以下の点を明らかにすることを目的に実施した。

- ① 現行仕様に対する省人化等の度合
- ② 実用化に際しての施工上の問題点

(1) 試験施工の概要

試験施工を実施した工事現場は、建設省関東地方建設局大宮国道工事事務所が直轄する熊谷バイパスが武蔵水路および県道中森鴻巣線と立体交差する橋長約95mの橋梁区間と延長約200mの土工区間

より構成されている。
試験施工は、延長80m（20m×4ブロック）の杭基礎を有する逆T式擁壁を対象として、現行仕様と下記に示す5つの施工合理化策について実施した。

- ① 形状の単純化
- ② 構造寸法の規格化
- ③ 配力鉄筋仕様の改良
- ④ 配筋の標準化
- ⑤ 鉄筋のユニット化

これらの施工合理化策は、図-1に示すとおり擁壁の各ブロックで組合わせて採用した。

(2) 施工状況

施工合理化策のうち、現行仕様と施工方法が異なる鉄筋のユニット化について施工概要を示す。ユニット鉄筋の施工手順は図-2に示すとおりであり、トラックにて現場に搬入したユニット鉄筋をトラッククレーンで所定の位置に据付け（写真-1）、ユニット鉄筋相互を現場挿入筋を用いて結束する（写真-2）施工方法となる。

試験施工で採用したユニット鉄筋の仕様は、全て面材としその幅は工場からのトラック輸送を考慮して2mとした。したがって、1ユニット当りの重量は80～170kgと比較的軽量なものとなった。

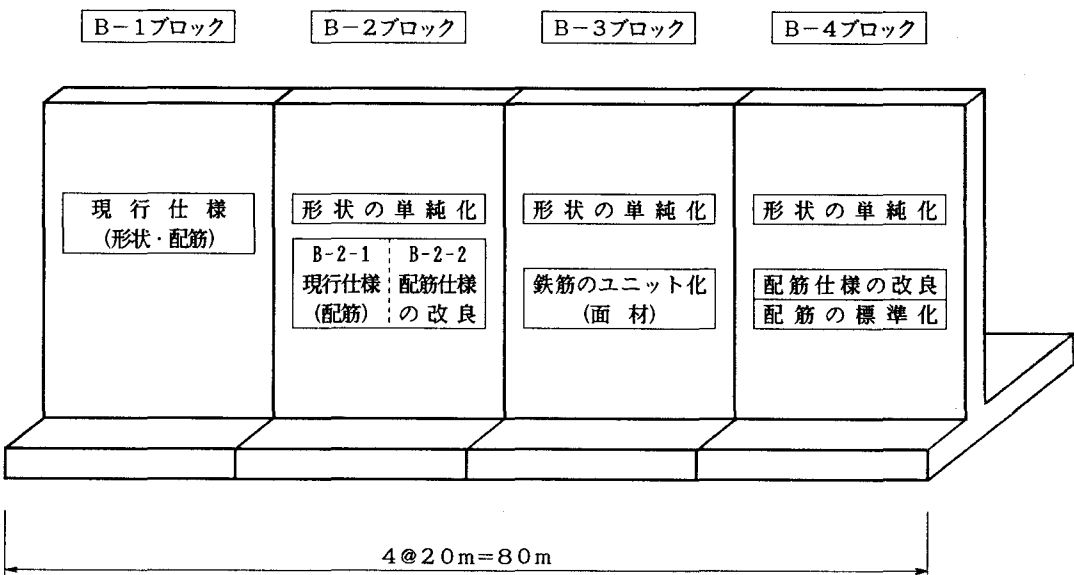


図-1 施工合理化策の組合せ

ユニット鉄筋輸送及び施工概要図

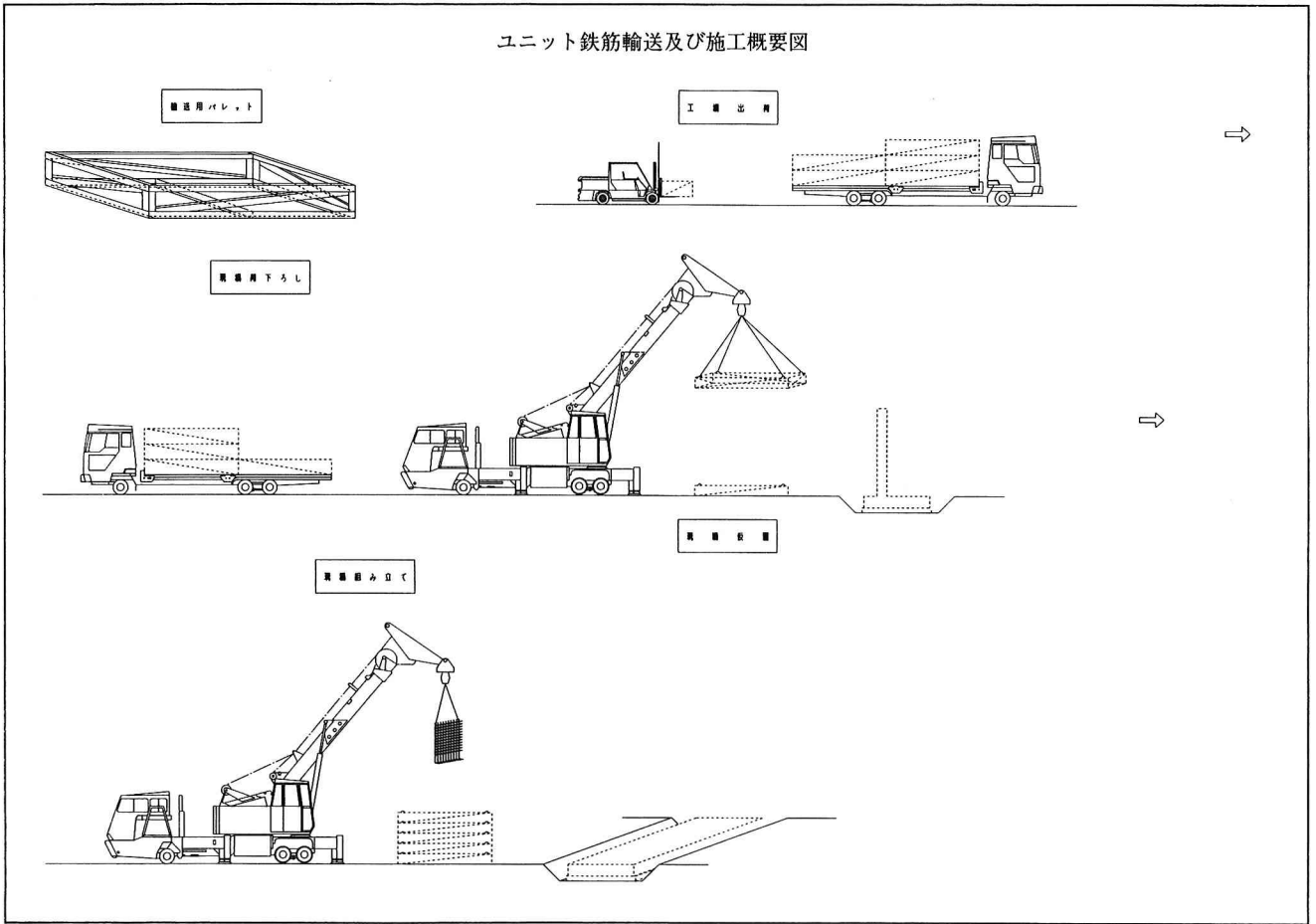


図-2 ユニット鉄筋の施工手順

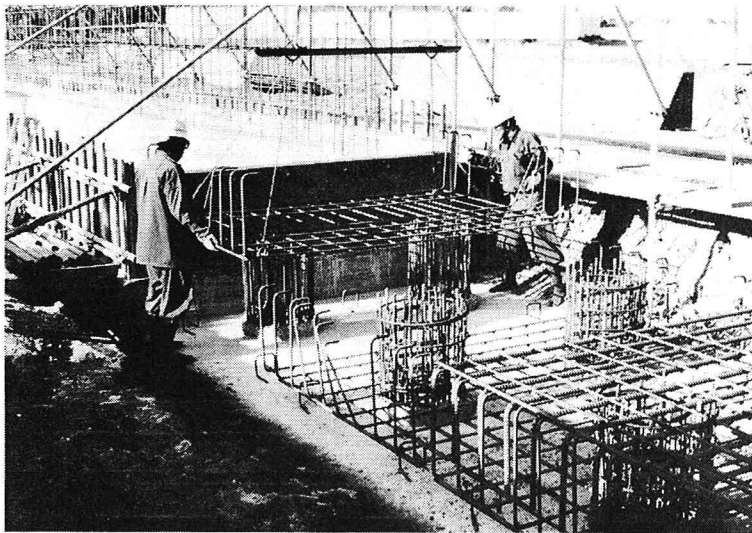


写真-1 ユニット鉄筋の据付け状況



写真-2 ユニット鉄筋相互の結束状況

表－２ 各ブロックの現場投入労務工数

項 目		単 位	ブ ロ ッ ク				
			B-1	B-2-1	B-2-2	B-3	B-4
平 均 高 さ		m	5.2	5.1		4.9	4.1
コンクリート体積		m ³	95.5	87.4 (93.8)		85.5 (91.6)	77.4 (82.3)
労 務	鉄 筋 作 業	hr	137	50	51	44	74
	型 枠 作 業	〃	280	247		240	211
工	コンクリート作業	〃	40	26		38	41
数	合 計	〃	457	374		322	326
効 果	単位工数	hr/m ³	4.8	4.3		3.8	4.2
	比 率	—	1.00	0.90		0.79	0.87
	省人化率	%	—	10		21	13

注：（ ）値は実施数量を示す。

（３）試験施工による評価

ａ）省人化の度合

施工合理化策の定量的な評価は、試験施工で得られた実測データをもとに、省人化の度合について実施した。

省人化の度合は、場所打ち方式の鉄筋コンクリート構造物の主要作業を「鉄筋作業」、「型枠作業」および「コンクリート作業」に分類し、それぞれの作業に要した現場投入労務工数（作業時間）による評価とした。

各ブロックごとの現場投入労務工数は、表－２に示すとおりであり省人化の評価指標としてコンクリートの単位体積当りに要した総作業時間を考えた。ここで、コンクリートの体積は、比較条件を現行仕様と同一にするため、現行仕様で再設計した値を用いた。

施工合理化策による省人化の度合は、Ｂ－３ブロック（形状の単純化、鉄筋のユニット化）が最も高く、現行仕様に比べて約２０％の省人化が図れる結果を得た。以下、Ｂ－４ブロック（形状の単純化、配筋仕様の改良・配筋の標準化）の約１５％、Ｂ－２ブロック（形状の単純化、配筋仕様の改良）の約１０％の順になる。

次に、形状の単純化、鉄筋のユニット化等の各施工合理化策に着目した省人化の度合は、以下のとおりである。

①形状の単純化

試験施工では、たて壁背面の傾斜を鉛直にして形状の単純化を図っている。形状の単純化はＢ－２～

表－３ 型枠作業に関する省人化効果

項 目	単 位	現行仕様 B-1	形状の単純化		
			B-2	B-3	B-4
型 枠 面 積	m ²	203	209	199	167
労 務 工 数	hr	280	247	240	211
単 位 工 数	hr/m ²	1.38	1.18	1.21	1.26
平均値単位工数	〃	—	1.22		
比 率	—	1.00	0.88		
省 人 化 率	%	—	12		

表－４ 鉄筋作業に関する省人化効果

項 目		単 位	現行仕様 (B-1)	ユニット鉄筋 (B-3)	
				実 測 値	以時間控除
鉄 筋 重 量		t	7.7	5.0 (6.3)	
労 務 工 数	鉄 筋 加 工	hr	56	—	—
	底版鉄筋据付	〃	—	13	8
	たて壁鉄筋据付	〃	—	13	8
	鉄 筋 結 束	〃	73	10	10
	天 端 筋 等	〃	8	8	8
	合 計	〃	137	44	34
効 果	単 位 工 数	hr/t	17.8	8.9	6.8
	比 率	—	1.00	0.50	0.38
	省 人 化 率	%	—	50	62

注：（ ）値は実施数量を示す。

Ｂ－４ブロック共通であり、表－３に示すとおり全体の平均で現行仕様に比べて型枠作業の省人化に約１２％の効果があつた。

②鉄筋のユニット化

現行仕様によるＢ－１ブロックと鉄筋のユニット化を採用したＢ－３ブロックの鉄筋作業に要した時間は、表－４に示すとおりである。ここで、ユニット鉄筋については、製品として施工現場に搬入されるものとし、工場における鉄筋加工・組立に要する時間を考慮しないものとした。

ユニット鉄筋の場合は、現場での据付け作業を要することになるが、鉄筋の加工・組立作業が必要なく約５０％の省人化が図れている。しかし、ユニット鉄筋による施工に対する作業員の不慣れ等を考慮して、作業状況を撮影したビデオをもとにロス時間を控除した場合、約６０％の省人化が図れたものと予測される。

③配力鉄筋仕様の改良、配筋の標準化

試験施工で採用した配力鉄筋仕様の改良は、現行

仕様で応力計算上有利となるように主鉄筋の内側に配置している配力鉄筋を主鉄筋の外側に配置することによって、鉄筋の組立に関する作業性の改善を試みた。また、配筋の標準化は、鉄筋の配置間隔を現行仕様に比べて粗くし、鉄筋組立およびコンクリート打設の作業性の改善を試みた。

しかし、これらの施工合理化策は、現行仕様と異なることから作業員の不慣れ等により、形状の単純化や鉄筋のユニット化にみられるような顕著な省力化の効果を確認することができなかった。

b) その他の効果

①工期短縮

工期短縮に関しては、本試験施工において顕著な効果が把握できなかった。

②苦渋作業の軽減

工事現場におけるヒアリング調査の結果、特にユニット鉄筋による合理化策については、重量物を扱う作業（運搬・据付け等）に関して「楽になった」という回答が得られたが、鉄筋継手の結束数が増加したことによるマイナス効果も指摘された。

③安全性の向上

安全性に関連する施工合理化策であるユニット鉄筋において、溶接部の破損や鉄筋の変形等の問題となる点は生じなかった。

④経済性

現場投入労務工数（作業時間）は、現行仕様に比較して軽減できるが、形状の単純化等に伴う材料数量の増加と鉄筋のユニット化による製品単価の増大により、トータルとしての工事費は現行仕様と同程度である。しかし、ユニット鉄筋の製品規格化によって、ユニット鉄筋を採用した施工件数の増加に伴うコストの低減が図られるものと期待される。

（４）施工上の改善点

省人化等の面から考えられる改善事項は、ユニット鉄筋相互の結束方法であり、試験施工で用いた結束挿入方式（フックを設けた継手専用筋による結束方法）からユニット鉄筋相互を直接重ねる方式に改良する必要があると考えられる。

その他、形状の単純化、配筋仕様の改良および配筋の標準化については、特に施工上の改善点は生じなかった。

表－５ 設計基準（案）の一部抜粋（１）

１．２ 適用の範囲

- （１）擁壁工の構造形式は、場所打ち方式による逆Ｔ式およびＬ型擁壁とする。
- （２）対象とする施工合理化策は、以下のとおりである。
 - １）形状の単純化
 - ２）形状寸法の規格化
 - ３）施工性を考慮した配筋仕様
 - ４）配筋の標準化
 - ５）ユニット鉄筋
- （３）擁壁の適用高さは、３～７ｍとする。
- （４）基礎形式は、直接基礎のみを対象とする。

【解説】

（１）構造形式については、場所打ち方式による鉄筋コンクリート擁壁として、施工頻度の高い逆Ｔ式とＬ型擁壁を対象とした。なお、逆Ｌ型、控え壁式擁壁など、これに類似する構造形式についても本設計基準を準用することができる。

（２）施工合理化策としては、現場作業の省人化、作業環境の改善および今後の自動化・機械化施工への導入効果が高いと考えられる１）～５）を対象としている。なお、１）、２）は主として形状寸法に係るもので、３）～５）は配筋に係る施工合理化策である。

（３）適用の高さは、経済性および施工実績等を勘案し、３～７ｍとした。

①材料数量の増加に伴うコスト増と労務工数の低減に伴うコスト減とを比較すると、概ね擁壁高さ７ｍが両者の境界となる。

②最近の施工実績調査によると、施工実績の約７割が３～７ｍの範囲にある。

（４）擁壁の基礎形式は直接基礎と杭基礎とに大別されるが、杭基礎の場合、種々の杭配置および杭径に対応した底版鉄筋のユニット化が困難なために本設計基準では対象としていない。ただし、底版鉄筋のユニット化を除くその他の施工合理化策については本設計基準を準用することができる。

４．擁壁工の設計基準（案）

施工合理化策の現場への円滑な導入・普及に資することを目的として、施工合理化策に対する試験施工の評価を踏まえ、場所打ち方式の逆Ｔ式擁壁およびＬ型擁壁を対象とした施工合理化策を取り入れた設計基準（案）を作成した。

設計基準（案）は、全６章より構成しており各章の概要は以下のとおりである。

①「第１章 総則」

設計基準の適用範囲（構造形式、規模、対象とする施工合理化策等）、適用示方書および用語の定義等を規定している（表－５）。

②「第２章 設計条件」

設計荷重、材料の許容応力度、全体安定に係る安全率等片持ちばり式擁壁の設計に関する一般事項を規定しており、これらは擁壁工の技術基準である「道路土工－擁壁・カルバート・仮設構造物土工指針」に準拠している。

③「第３章 施工合理化策の構造細目」

表－６ 設計基準（案）の一部抜粋（２）

３．１ 形状の単純化	
擁壁工の形状は、以下に示すように単純化することを原則とする。 (１) たて壁の前面にはテーバーを設けないことを標準とする。 (２) たて壁の背面にはテーバーを設けないこととする。 (３) つま先版およびかかと版の上面にはテーバーを設けないこととする。	
【解説】 (１) 施工性を考慮して、たて壁前面にはテーバーを設けないことを標準とした。ただし、擁壁が歩道に面している場合には歩行者に与える圧迫感を和らげる配慮から、従来どおりたて壁前面に２％程度のテーバーを設けるものとするが、この場合においても、たて壁の前面鉄筋は鉛直に配置するものとする。 (２) テーバーを有する従来の構造仕様と本設計基準にもとづく構造仕様の両者について経済性を比較すると、本設計基準の適用範囲では両者のコスト差が極めて小さい。したがって、たて壁の背面には、たて壁の前面と同様にテーバーを設けないものとした。 (３) 底版上面のテーバーの高さについては、従来の標準設計では１０～２０ｃｍ程度の範囲であったが、この程度のテーバー量ではコンクリート体積の削減効果よりも、部材の不等厚に伴う鉄筋の加工・組立に対する労務工数の増大の方が大きいとの判断から、底版上面にはテーバーを設けないものとした。	

今回提案した以下に示す施工合理化策に係る構造細目等を規定している。

・ 構造物の形状および寸法に関するもの

「形状の単純化」：テーバーを廃止し、全ての部材を矩形断面とした（表－６）。

「寸法の規格化」：部材厚、部材長の最小・最大値の規定等。

・ 配筋に関するもの

「施工性を考慮した配筋仕様」：主鉄筋と配力筋との配置関係および主鉄筋のかぶりの規定等。

「配筋の標準化」：主鉄筋、配力鉄筋の配置間隔および両者の鉄筋径の組合せに関する規定等。

「ユニット鉄筋」：ユニット鉄筋の標準規格、全数継ぎ手（イモ継ぎ）に関する規定等。

④「第４章 設計アルゴリズム」

構造設計に係る諸事項について記述している。

⑤「第５章 施工」

第３章で規定した施工合理化策のうち、ユニット鉄筋の製作、運搬・仮置きおよび現場据付け等に関する諸事項について規定している。

⑥「第６章 設計計算例」

設計担当者の設計の便を図る目的で、形状の単純化、寸法の規格化およびユニット鉄筋に関しての設計計算例を示している。本設計基準（案）に基づく

表－７ たて壁下段製品規格表

部材厚		40 cm		
製品規格	背面ユニット		前面ユニット	天端幅止め筋
	製品番号	抵抗曲げモーメント	製品番号	
	WL1620	4.34 tf・m	WL1320	WJ1341
	WL1625		WL1325	
	WL1630		WL1330	
	WL1635		WL1335	
	WL1640		WL1340	
	WL1645		WL1345	
	WL1920	6.16 tf・m	WL1320	WJ1342
	WL1925		WL1325	
WL1930	WL1330			
WL1935	WL1335			
規 格 (省 略)				
WL2940	12.32 tf・m	WL1340	WJ1346	
WL2945		WL1345		
WL3220		WL1620		
WL3225		WL1625		
WL3230		WL1630		
WL3235		WL1635		
WL3240		WL1640		
WL3245		WL1645		

設計のポイントは以下のように整理できる。

・ 擁壁の断面形状および各部材の初期寸法は、第３章の「形状の単純化」、「形状寸法の規格化」の規定に基づいて仮定する。

・ 土圧等の荷重計算、全体の安定計算および各部材の設計断面力の算出等については、現行設計と同様である。

・ たて壁および底版のユニット鉄筋は、当該部材の設計曲げモーメントと部材厚の条件をもとに「ユニット鉄筋規格表」よりその製品番号を選定する。表－７は「たて壁下段製品規格表」の一例であり、表中の「抵抗曲げモーメント」の欄に表示されている数値が表中上欄の部材厚に対応する抵抗曲げモーメントである。したがって、当該条件のユニット鉄筋の製品番号は、抵抗曲げモーメント $\geq$ 設計曲げモーメントの関係を満足する最も小さいユニット鉄筋径を見いだすことによって選定することができる。

5. 標準設計図面の素案の作成

施工合理化策を円滑に導入・普及するためには、設計および施工に係る諸基準の整備に加えて、構造物の設計情報を図面集の形で取りまとめた標準設計図面集の作成が不可欠である。設計基準（案）に基づく標準設計図面として、以下のように当該条件の詳細図面とユニット鉄筋図から構成される素案を提案した。

なお、標準設計図集の作成に当たっては、数多くの設計条件に対する詳細設計を実施する必要があるために、設計基準（案）に基づく逆T式擁壁およびL型擁壁を対象とした自動設計計算プログラムの開発を行った。

(1) 詳細図面

詳細図面は、積算時および施工時において必要となる情報を具備するとともに、工事契約図書としての位置づけを考える。

図-3は詳細図面の一例であり、図中の右上に当

該図面を呼称（認識）する図面番号を現行の標準設計図と同様な方法で表示した。詳細図面は、擁壁の構造寸法やユニット鉄筋の配置等の施工時および工事出来形検査時に必要な情報を明示するとともに、「設計条件」、「外力表」および「材料表」を表示した。

「設計条件」は、擁壁の高さ、盛土形状、裏込め土の種類および主要材料の設計基準強度等を明示している。「外力表」には、擁壁の安定計算に関する外力および地盤反力度等について明示し、コンクリートおよび型枠等の材料については単位長さ当りの数量を「材料表」にとりまとめた。

(2) ユニット鉄筋図

ユニット鉄筋図は、ユニット鉄筋の全国的な製品規格化を図ることを目的としている。したがって、ユニット鉄筋図は、ユニット鉄筋の加工図に加えてその製品を指定する製品規格番号を定義した。製品規格番号は、ユニット鉄筋を設置する部材を示す記号や主鉄筋の径および長さを意味する番号によって

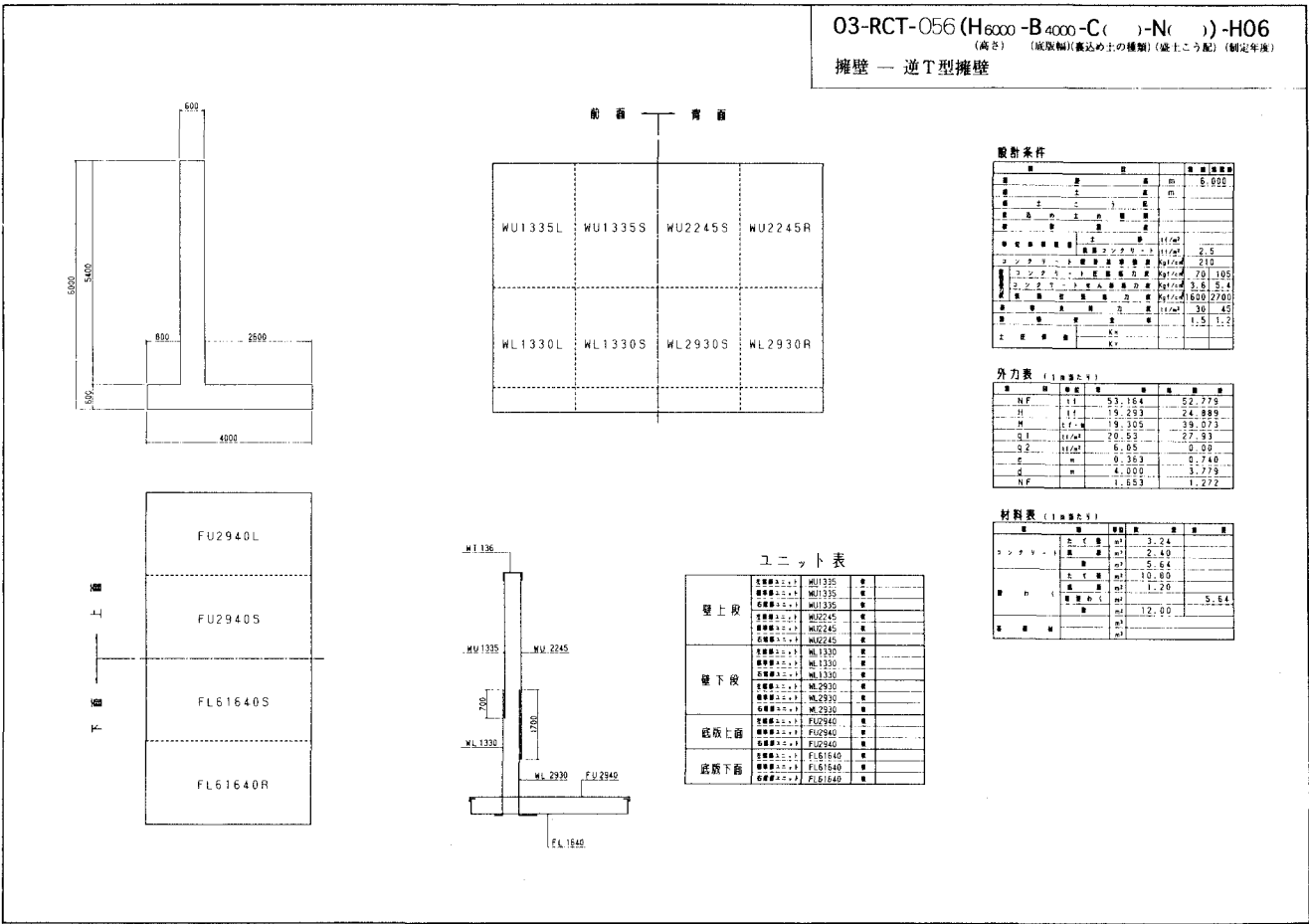


図-3 標準設計図（詳細図）

03-RCT-400(WL 2930-2940)-H06

(製品規格番号)

(制定年度)

擁壁 — ユニット鉄筋 (壁下段)

壁下段ユニット

鉄筋加工表 (1ユニット当たり)

鉄筋番号	種類	長さ	本数	単位長さ	1ユニット当たり	1.0m	2.0m	3.0m
M.2930-1	W1	1	029	1.0	3440	3000	439	
M.2930-2	W2	2	013	1.2	2300	2900		
M.2930-3	W1	1	029	1.0	3440	3000	439	
M.2930-4	W2	2	013	1.2	2050	2050		
M.2935-1	W1	1	029	1.0	3940	3500	439	
M.2935-2	W2	2	013	1.2	2300	2300		
M.2935-3	W1	1	029	1.0	3940	3500	439	
M.2935-4	W2	2	013	1.2	2050	2050		
M.2940-1	W1	1	029	1.0	4440	4000	439	
M.2940-2	W2	2	013	1.2	2300	2300		
M.2940-3	W1	1	029	1.0	4440	4000	439	
M.2940-4	W2	2	013	1.2	2050	2050		

鉄筋重量表 (1ユニット当たり)

鉄筋番号	種類	長さ	本数	単位長さ	1ユニット当たり	1.0m	2.0m	3.0m
M.2930-1	W1	029	3440	1.0	5.04	17.336	173.380	
M.2930-2	W2	013	2300	1.2	0.995	2.289	27.468	
M.2930-3	W1	029	3440	1.0	5.04	17.336	173.380	
M.2930-4	W2	013	2050	1.2	0.995	2.040	24.450	
M.2935-1	W1	029	3940	1.0	5.04	19.858	198.580	
M.2935-2	W2	013	2300	1.2	0.995	2.289	24.335	
M.2935-3	W1	029	3940	1.0	5.04	19.858	198.580	
M.2935-4	W2	013	2050	1.2	0.995	2.040	20.600	
M.2940-1	W1	029	4440	1.0	5.04	22.378	223.780	
M.2940-2	W2	013	2300	1.2	0.995	2.289	28.913	
M.2940-3	W1	029	4440	1.0	5.04	22.378	223.780	
M.2940-4	W2	013	2050	1.2	0.995	2.040	24.680	

ユニット断面

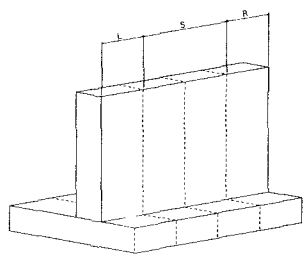


図-4 ユニット鉄筋図 (たて壁下段)

03-RCT-300 (FU 2935-2945)-H06

(製品規格番号)

(制定年度)

擁壁 — ユニット鉄筋 (底版上面)

底版上面ユニット

鉄筋加工表 (1ユニット当たり)

鉄筋番号	種類	長さ	本数	単位長さ	1ユニット当たり	1.0m	2.0m	3.0m
FU.2935-1	W1	1	029	1.0	3500	3300	100	
FU.2935-2	W2	2	013	1.5	2300	2300		
FU.2935-3	W1	1	029	1.0	3500	3300	100	
FU.2935-4	W2	2	013	1.5	2050	2050		
FU.2940-1	W1	1	029	1.0	4000	3800	100	
FU.2940-2	W2	2	013	1.7	2300	2300		
FU.2940-3	W1	1	029	1.0	4000	3800	100	
FU.2940-4	W2	2	013	1.7	2050	2050		
FU.2945-1	W1	1	029	1.0	4500	4300	100	
FU.2945-2	W2	2	013	2.0	2300	2300		
FU.2945-3	W1	1	029	1.0	4500	4300	100	
FU.2945-4	W2	2	013	2.0	2050	2050		

鉄筋重量表 (1ユニット当たり)

鉄筋番号	種類	長さ	本数	単位長さ	1ユニット当たり	1.0m	2.0m	3.0m
FU.2935-1	W1	029	3500	1.0	5.04	17.640	176.400	
FU.2935-2	W2	013	2300	1.5	0.995	2.289	34.335	
FU.2935-3	W1	029	3500	1.0	5.04	17.640	176.400	
FU.2935-4	W2	013	2050	1.5	0.995	2.040	30.600	
FU.2940-1	W1	029	4000	1.0	5.04	20.160	201.600	
FU.2940-2	W2	013	2300	1.7	0.995	2.289	38.913	
FU.2940-3	W1	029	4000	1.0	5.04	20.160	201.600	
FU.2940-4	W2	013	2050	2.0	0.995	2.040	40.800	
FU.2945-1	W1	029	4500	1.0	5.04	22.680	226.800	
FU.2945-2	W2	013	2300	2.0	0.995	2.289	45.780	
FU.2945-3	W1	029	4500	1.0	5.04	22.680	226.800	
FU.2945-4	W2	013	2050	2.0	0.995	2.040	40.800	

ユニット断面

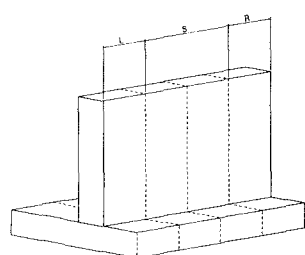


図-5 ユニット鉄筋図 (底版上面)

表示することとした。図－４、図－５は、ユニット鉄筋図の一例を示したものである。

6. おわりに

本研究は、建設事業の現場作業における省人化・省力化および作業環境の改善を目的として、場所打ち方式の逆T式擁壁およびL型擁壁を対象に、形状の単純化、構造形態の簡素化や標準化、構造寸法の規格化に着目した施工合理化策を取り入れた設計基準と標準設計図を提案したものである。

現在の建設事業の労務形態および施工業者の要望等をもとに提案した施工合理化に関する具体的方策は、試験施工を通じて以下の効果が得られることが明らかになった。

①形状の単純化と鉄筋のユニット化を同時に行った場合には、現行仕様に比較して約20%の省人化を図れる。また、形状の単純化と配筋仕様の改良を行った場合でも、約10%の省人化を図ることができる。

②各施工合理化策に着目した場合、鉄筋のユニット化は、現行の鉄筋作業に対して約50%の省人化を図ることができるとともに、作業員の苦渋作業からの開放に大きな役割を果たすものと考えられる。

③形状の単純化等による材料数量の増加と鉄筋のユニット化による製品単価の増大を考慮したトータ

ルとしての工事費は、現行仕様と同程度である。しかし、ユニット鉄筋の製品規格化に伴う材料コストの低減が期待されることから、将来的には経済的にも有利であると考えられる。

本研究で提案した施工合理化策の円滑な導入・普及に資するために設計基準（案）や標準設計図集の素案を作成したが、さらに下記の項目に関する検討を実施する予定である。

①施工合理化策によるコストダウンを含めた積算面の検討

②特にユニット鉄筋の他工種のコンクリート構造物への応用について、繰返し荷重を受ける部材の鉄筋の継手に関する検討

最後に、本研究に当って有益な御指導と御助言を賜った茨城大学岩松幸雄教授に厚く御礼申し上げます。また、試験施工に際して、建設省大宮国道工事事務所と株式会社新井組の関係各位から賜った多大な御支援に心より感謝の意を表します。

【参考文献】

- 1) 建設省：土木構造物標準設計第2巻（擁壁類）
- 2) （社）日本道路協会：道路土工－擁壁・カルバート・仮設構造物工指針
- 3) （社）日本道路協会：道路橋示方書・同解説
I 共通編 IV 下部構造編