

山止め自動設計システム

日本電信電話公社

石井 武則

三 梨 彰

(株)構造計画研究所 正会員 ○柿 本 哲

1 システムの目的

根切り・山止めの設計、施工では、安全にしかも工事に伴う騒音、振動、じんあい、土砂による汚れ、地下水の低下による農作物の被害、周辺地盤の沈下等、近隣への影響を極力少なくすることが条件となるが、その反面、一方で工期、工事費の制限がかけられるのが現実である。しかし、後者の制限から安全性の検討が不十分となり、災害を起すことがあってはならないことは言うまでもない。最近では根切りが大規模になり、周辺に対する危険度が増すとともに、根切工事に用いる工法の選定の良否が工期、工事費に重大な影響を及ぼすことになってきた。一方設計の側からみると、限られた時間内での安全性の検討と経済性の追求がより厳しく要求される様になってきた訳であるがマンパワー中心による従来の設計姿勢では十分な検討は望めないといえる。すなわち、手計算が可能なものも計算方法が簡略化され、安全過多で不経済な設計となりがちであり、また、時間的、能力的な面から十分な比較設計はなされず、施工時の安全管理の指標となるデータも多く算出することは望めない。ここに電算機システムによる設計作業の迅速化、省力化が強く要望されるに至った。本システムは、日本電信電話公社（以下公社という。）の建物などの、山止の排水計画に適用される設計計算プログラムであり、電算機及び図化機を利用して、山止の設計作業の省力化を行い、設計精度の向上、設計期間の短縮をはかることを目的として作成された。

2 システムの概要

本システムの骨子は、敷地及び地盤、地下水の状況、掘削規模、隣接建物の影響、地中埋設物（下水管、ガス管 etc.）等の条件を考慮して、工法、材料の自動選択（公社自動選択標準に拠る。）を行い、更に、施工段階毎の各部材の応力、変形をチェックしつつ山止め部材の自動設計を行うものである。しかしながら、工事費、工期、近隣への影響等、種々の要因を考えると、必ずしも自動設計結果が最適な設計とはいえない場合もあり、設計者の判断によらざるを得ない場合も多々ある。故に、工法、部材の種類を設計者が指定し、以降の設計計算のみを行わせる指定設計の機能を併せ持たせた。本システムの構成は、山止め工法、部材の設計、積算を行う山止め自動設計プログラム、設計結果の図形表示を行う図化プログラム及びサポートプログラムとして、入力データのチェックを行うプリチェックプログラム、材料・コストファイルのメンテナンスプログラム、ヒストリカルファイルのメンテナンスプログラムの4編より成る。図-1に本システムの処理概要を示す。

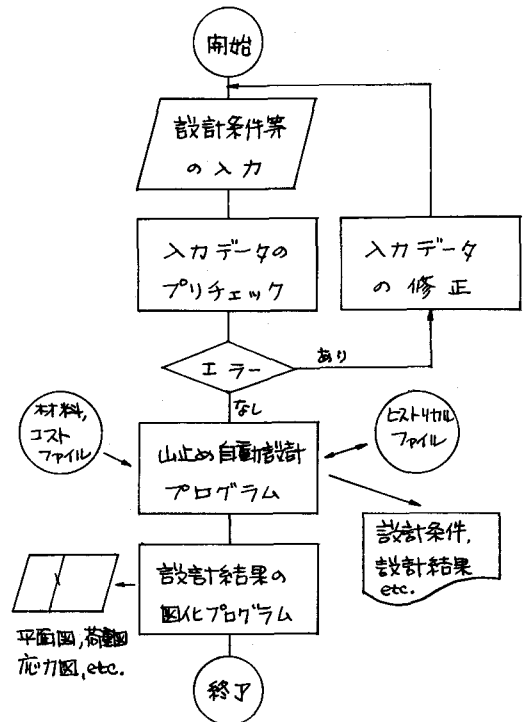


図-1 本システムの処理概要

本システムの機能上の特徴を示す以下の通りである。

① バリエーションに富んだ設計 法切りオープンカット工法、総切梁工法、PSアンカー工法、逆打ち工法を基本として、これらの組合せによる併用工法の設計も含めて、現在13種類の工法の設計が可能である。

② 矢板の応力計算 任意形分布の土圧に対して、矢板根入れ部の土の弾性域、塑性域を考慮し、切梁をバネ支点として各掘削段階毎の応力、変形計算を行っている。

③ 法面安定計算 法切りを含む工法では、Tchebotarioff の円弧すべり分割法による法面の安定計算を行い、安定な斜面の角度を求めている。

④ 排水工法の設計 地下水の状況、地盤の透水係数、矢板の透水性等を考慮して、排水方法、数量の設計を行っている。

⑤ シミュレーション 集中豪雨等による地下水位の急激な変化に対処して、矢板の応力、変形計算を、また、気温の変化に伴う切梁の熱力の変化をシミュレートすることが可能である。

⑥ 精算 公称精算要領に基づき、コストファイル参照して、数量、工事費、及び工期の計算を行っている。

⑦ プリチェック 入力データの記入ミス、パンチミス、設計者の考え違い等に起因する論理的な矛盾をチェックし、無駄な計算を行わないようにしている。

⑧ 定数ファイル 山止め部材の断面諸元及び工事費算出のための単価データを定数ファイルとして持ち、入力データの簡素化に役立っている。勿論、これらのデータは規格、物価の変動等に応じて容易にメンテナンスが可能である。

また、運用上の特徴としては、

① ヒストリカルファイル 設計例のデータバンクとしてヒストリカルファイルを用意しており、登録の指定により自動的に設計結果がファイルに書き込まれる。また、本システムによらない設計例の登録も可能である。

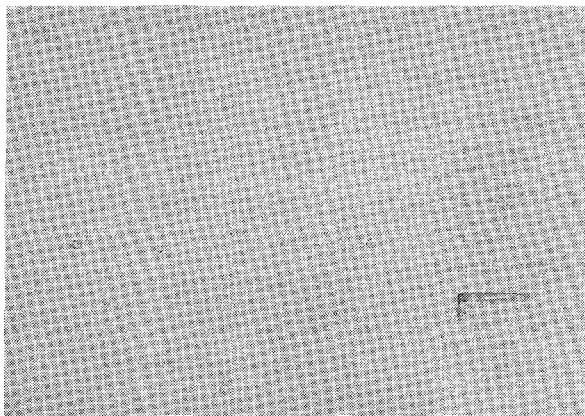


図-2 平面図

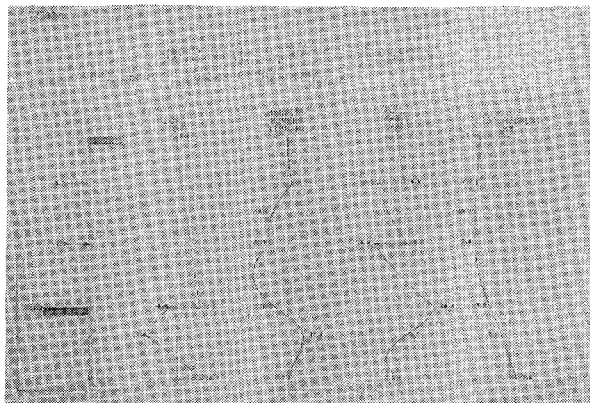


図-3 荷重応力図

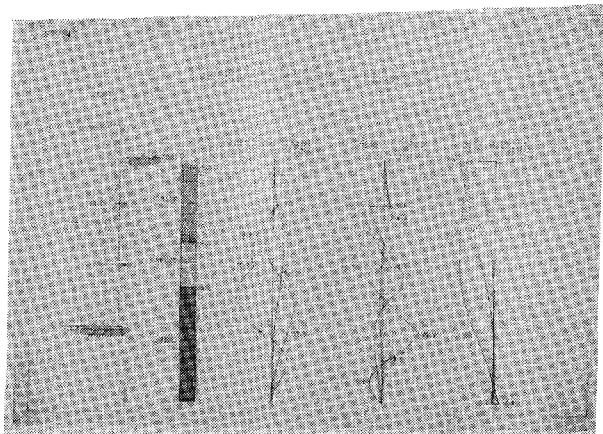


図-4 応力合成図

これにより、過去の類似例の参照が容易になり、設計の標準化、最適化への資料を蓄積することができる。

② 図化出力 設計結果のデジタル表示のみならず、XYプロッターを利用して、平面図、応力変形図、荷重図等を図示し、計算結果を視覚的に表現している。図-2~4にその図化出力例を、図-5にプリンター出力例を示す。

3 むすび
山止めの設計、施工に関しては、必要な技術的資料が少なく、不明確な事項が多いため、事前の設計、施工計画のみで安全性を図ることは不十分であり、計画と施工が一体として管理されることが必要である。この意味で、施工時の実際の状況を把握するための、矢板の応力、変形量、切梁の軸力、周辺地盤の沈下、傾斜などの計測が必要であり、そうして得られた計測データを迅速に整理、分析し安全性を確認するシステムが必要となる。また、これら現場実測データを設計、施工面へフィードバックすることにより、設計手法の改良、施工法の改良を図ることが、安全かつ経済的な山止め工事への道につながることはなると思われ、この方面のアプローチを行なっている。今のシステムは最新の技術的手法によって作られているが、今後、技術の進歩に応じてシステムの向上を図っていきたい。最後に、このシステムの汎用性のある部分についてはDEMOSのライブラリーとして一般へのサービスを予定している。

* 777137 3122 *

VAITA NO BANNEN SERIE1 (2141070001000000)

KABETSU = 30.0 (CM) FC = 78.8 (KG/CM2) 5053 FT = 2790.0 (KG/CM2) 5026 FT = 2000.0 (KG/CM2)
FC = 8.6 (KG/CM2) FA = 19.7 (KG/CM2)

-- SINDO --					-- TATIMONO SHIN SHUIN --					-- TSUCHI SHIN SHUIN --					-- KOGU --				
NO	AS (CM)	PSI (CM)	SIZE (CM)	PITCH (CM)	NO	AS (CM)	PSI (CM)	SIZE (CM)	PITCH (CM)	NO	AS (CM)	PSI (CM)	SIZE (CM)	PITCH (CM)	NO	AS (CM)	PSI (CM)	SIZE (CM)	PITCH (CM)
0.0	36.00	0.00	0 22	100.	36.00	0.00	0 22	100.	0.00	2-13 PAI	130.				0.00	2-13 PAI	130.		
0.75	36.00	0.37	0 22	100.	36.00	0.37	0 22	100.	0.07	2-13 PAI	130.				0.07	2-13 PAI	130.		
1.50	36.00	1.03	0 22	100.	36.00	1.03	0 22	100.	0.20	2-13 PAI	130.				0.20	2-13 PAI	130.		
2.25	36.00	1.94	0 22	100.	36.00	1.94	0 22	100.	0.39	2-13 PAI	130.				0.39	2-13 PAI	130.		
3.00	36.00	12.41	0 22	100.	36.00	12.41	0 22	100.	2.64	2-13 PAI	130.				2.64	2-13 PAI	130.		
4.00	36.00	9.85	0 22	100.	36.00	9.85	0 22	100.	1.94	2-13 PAI	130.				1.94	2-13 PAI	130.		
5.00	36.00	6.50	0 22	100.	36.00	6.50	0 22	100.	1.24	2-13 PAI	130.				1.24	2-13 PAI	130.		
6.00	36.00	1.84	0 22	100.	36.00	1.84	0 22	100.	0.34	2-13 PAI	130.				0.34	2-13 PAI	130.		
7.00	36.00	21.34	0 22	100.	36.00	21.34	0 22	100.	4.38	2-13 PAI	130.				4.38	2-13 PAI	130.		
8.00	36.00	21.60	0 22	100.	36.00	21.60	0 22	100.	4.33	2-13 PAI	130.				4.33	2-13 PAI	130.		
9.00	36.00	13.79	0 22	100.	36.00	13.79	0 22	100.	2.72	2-13 PAI	130.				2.72	2-13 PAI	130.		
10.00	36.00	4.68	0 22	100.	36.00	4.68	0 22	100.	1.31	2-13 PAI	130.				1.31	2-13 PAI	130.		
11.00	36.00	5.01	0 19	100.	36.00	5.01	0 22	100.	0.99	2-13 PAI	130.				0.99	2-13 PAI	130.		
12.00	36.00	12.12	0 19	100.	36.00	12.12	0 22	100.	2.50	2-13 PAI	130.				2.50	2-13 PAI	130.		
13.00	36.00	13.77	0 19	100.	36.00	13.77	0 22	100.	2.71	2-13 PAI	130.				2.71	2-13 PAI	130.		
14.00	36.00	14.62	0 19	100.	36.00	14.62	0 22	100.	2.84	2-13 PAI	130.				2.84	2-13 PAI	130.		
15.00	36.00	14.10	0 19	100.	36.00	14.10	0 22	100.	2.78	2-13 PAI	130.				2.78	2-13 PAI	130.		
16.00	36.00	1.75	0 19	100.	36.00	1.75	0 22	100.	0.34	2-13 PAI	130.				0.34	2-13 PAI	130.		
17.00	36.00	0.00	0 19	100.	36.00	0.00	0 22	100.	0.00	2-13 PAI	130.				0.00	2-13 PAI	130.		

図-5 矢板の断面設計結果(連続壁)

参考文献

- 仮設計画設計資料・地下工法編(日本電信電話公社)
- 建築基礎構造設計規程・同解説(日本建築学会)
- 鋼構造設計規程(同上)
- 鋼製仮設建築物・仮設工作物設計施工規程・同解説(同上)
- 木構造設計規程・同解説(同上)
- 鉄筋コンクリート構造計算規程・同解説(同上)
- 建築工事積算指針(日本電信電話公社)
- 地盤調査標準仕様書(同上)