任意形共同溝におけるラーメン構造物の自動設計

建設省・名古屋国道工事事務所　　橋本忠雄
中日本建設コンサルタント・KK　　久野省三
中日本建設コンサルタント・KK　正会員　・久保田領一郎

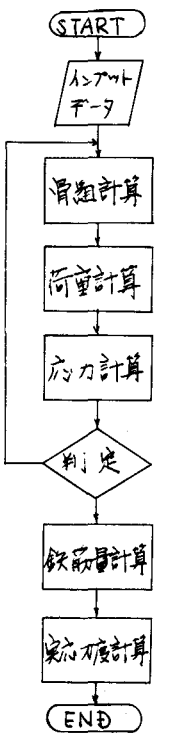
1、はじめに

近年　電子計算機は利用技術の向上と普及により、土木設計分野においても積極的に活用されており、科学技術計算、構造計算、自動設計等のプログラムが開発され、設計、計算業務の省力化が図られている。又一方、今後益々増大化する工事量と、土木構造物の多様化などの傾向で、設計要員の不足をきたし、有効な電算利用が各部門において検討されている現状である。

本システムはこの様な状況の基で、建設省名古屋国道工事事務所の昭和45年度工事着手の全長28.0KMの共同溝建設に当り、設計部門の受注において計画されたものである。共同溝の断面形状決定は、既設構造物や計画施設等の関連と多種多様の構造形状より標準化を困難にしているので、構造設計は、十分な経済性、施工性が満され得ない状態である。当社はこれらの状況と受注設計業務量を勘案してシステム設計を行い、十分な採算性の基での自動設計化に成功した。又このプログラムは任意形ラーメン地中構造物の設計にも適用できるものである。

2、システム概要

本システムの特徴として任意形ラーメン構造物の設計が可能である事、釣合い鉄筋での最適断面の設計である事、又入力から断面決定までが、一貫自動設計である事等である。以下本システムの処理過程を述べる。



1)入力

入力データは，コントロールデータ、最小部材厚、構造構成、荷重構成、許容応力等の必要最小データである。

2)骨組計算

構造構成データにより，各節点での座標，各部材の断面二次モーメント，断面積を計算する。

3)荷重計算

荷重構成データにより各部材に作用する荷重計算が自動的に行なわれる。

4)応力計算

計算された荷重に基づいて、変形法により応力解析を各節点、ハンチの終点、最大曲げモーメント点について行う。

5)部材厚の判定

釣合い鉄筋比で決定した部材厚が仮定厚より大の場合は、前記の4)から、再計算を行う。この場合部材厚は1cm単位で求められる。

6)鉄筋量計算

決定された断面に対し釣合い鉄筋比で必要鉄筋量を求める。

7)配筋決定

この処理は前後の洞道の関係や施工性等により処理ステップが増大し、ロジックが繁雑化するので自動設計より除外し、設計者の判断による人手処理とした。

8)実応力度計算

配筋決定された鉄筋量で各部材の各点における実応力度計算を行う。

9)作表

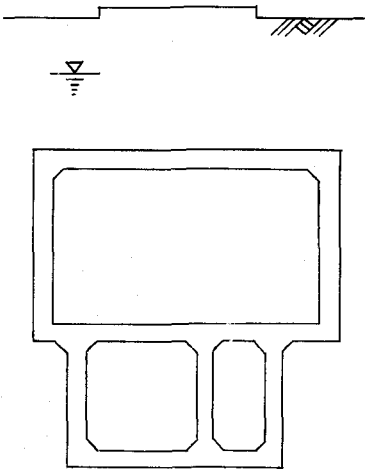
一連の処理過程と人手処理によるデータ加工によって設計計算書を作成する。

プログラム概要は次の通りである。

使用言語　FORTRAN

使用機器　DEMOS-200B

プログラム規模　1500ステップ



共同溝構造物の一例

3. 本システムの効果

本システムにより、地中構造物で使用される任意形ボックスラーメンの自動設計が可能となり、プログラム開発の採算性、設計の即時性、経済性等と効果は極めて大である。

(1)即時性

このシステムで1ボックスカルバートの設計計算を行うと入力から出力までで半日程度であり、断面の検討やパンチその他のチェック等を考慮しても1日程度である。従来の手計算を主体としたものと比較すると設計工期を1/5程度に短縮することができる。また経験の浅い設計者でも入力データ作成は可能である。

(2)経済性

最適断面として決定されるので共同溝の様に長い線型地中構造物は、数%の材料節減が図れる。また設計業務が大幅に省力化できプログラム開発の採算性は十分とれる。

(3)その他

システム開発により全過程の標準化、合理化が図られ、設計計算では人為的ミスも極めて少くなる。又、予備設計の段階での使用により、より適度な平面、縦断等の計画が可能であり、実施設計での構造形状の変更が少くなる。

4. おわりに

従来、任意形ラーメンの地中構造物設計での完全自動化は官庁サイドにおいてのみ可能であったが、今回コンサルタントの立場でもシステムを細分化する事と官庁サイドの理解と協力によりシステム開発は、可能であることが判明した。今後システムを成長させる事により適要範囲の拡大とトータルシステム化へと指向したいと思う。