

コンクリート構造物の耐久設計指針における評価項目の重要性

信州大学大学院 学生員○中川 博司

信州大学工学部 正 員 小山 健

1 研究目的

コンクリート構造物の設計には、通常の使用目的に適うことのほか、施工中および供用中に作用する荷重に対して構造物が適度な安全性を持つことを確認する安全性に対する検討と、供用期間中に構造物が十分な耐久性を保持することを確認する耐久性に対する検討、すなわち耐久設計が必要である。このうち安全性に対する検討については、土木学会「コンクリート標準示方書〔設計編〕」に詳細な規定が示されている。しかしながら、現行の「コンクリート標準示方書」には、耐久性に関して不十分な次の諸点がある。

(1) 構造物の耐用年数が不明確であること

(2) 水セメント比やかぶりの規制が、種々の劣化要因に対して別個に行われており、不合理であること

すなわち、耐久性に対する検討に関しては、コンクリート標準示方書の中には、体系的な規定が示されていない。そこでこの一般的な標準を示したのが土木学会耐久性小委員会によるコンクリート構造物の耐久設計指針（試案）である。この試案における耐久設計とは、新たに建造されるコンクリート構造物を耐久的なものとするための設計方法のことであり、既設構造物の補修あるいは補強のための耐久性診断あるいは残存寿命予測とは全く別のものである。またこの試案は、鉄筋コンクリートおよびプレストレストコンクリートを主たる対象とし、それらに共通する耐久設計の基本的な考え方を示すものである。しかしながらこの試案においては、どの項目がより耐久性に影響を及ぼし、また重点的に管理するべきかが示されていない。そこで本研究においては、この試案の各評価項目ごとに価値を導入し、どの項目がより耐久性に影響を及ぼすのか、また何を重点的に管理するべきかを明らかにしようとするものである。

2 計算方法

この試案におけるコンクリート構造物の耐久性に対する検討は、部材各部において、耐久指数 T_p が環境指数 S_p 以上($T_p \geq S_p$)であることを確かめることにより行う。そして、もし $T_p \leq S_p$ ならば $T_p \geq S_p$ を満たすために、材料設計及び施工のレベルを向上させる。しかし、この試案にはどの項目のレベルを向上させることがより経済的でまた的確な耐久設計になるかが示されていない。そこで本研究においては、材料、設計及び施工に関して示されている耐久性ポイント($T_p(I, J)$)の各項目それぞれに相対的な価値を与えることにより、経済的でまた的確な耐久設計を行う。ここでは、各項目の価値は表1のように仮定し、この各項目の価値を変えた時、どのように全体のコストが変化しどの項目を重点的に管理すべきかを調査する。また今回の計算において小項目として表1のよに、鉄筋工、型枠、支保工に関する耐久性ポイント $T_p(6, J)$ の、【鉄筋の組立て】のスペーサの種類、【型枠】の型枠の種類、【支保工】の支保工の種類を選んだ。また、他の条件として、かぶりは約7.11cm、主任技術者は、技術士、コンクリート主任技術士、1級土木施工管理技術士で、経験年数は12年、そして、締固めにおいては、現場で型枠振動機と内部振動機を併用するものとし、他は一般の状態とする。この状態においては、 $T_p=90$ となり、上記

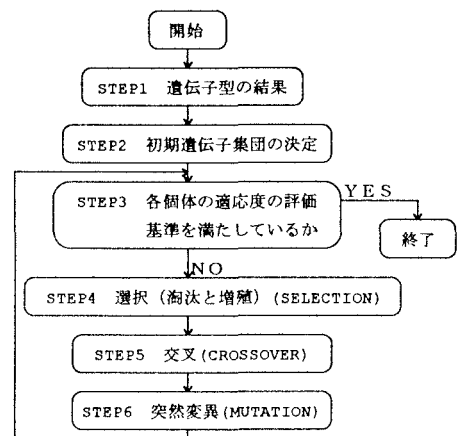


図1 GAの流れ図

工に関する耐久性ポイント $T_p(6, J)$ の、【鉄筋の組立て】のスペーサの種類、【型枠】の型枠の種類、【支保工】の支保工の種類を選んだ。また、他の条件として、かぶりは約7.11cm、主任技術者は、技術士、コンクリート主任技術士、1級土木施工管理技術士で、経験年数は12年、そして、締固めにおいては、現場で型枠振動機と内部振動機を併用するものとし、他は一般の状態とする。この状態においては、 $T_p=90$ となり、上記

の3点において耐久指数が10以上あれば $T_p \geq 100$ を満たすことができる。また、ここでは、解析手法としてGAを用いた。GAとは、図1に示すように繁殖、淘汰、交叉、突然変異の三つの主要オペレータから基本的に構成されこれらの繰り返しによって解を求める最適化手法の1つである。

3 計算結果

表2, 3, 4は、各項目の価値を変化させた時の $T_p \geq 100$ を満たす最も経済的な選択項目を示しており、 $V_1 \sim V_{10}$ は各項目の変化させた価値であり、COSTは表2, 3, 4のような項目を選択した場合の上記の3点における価値の合計である。まず、表2によると、 X_1 の価値を変化させても、選択する項目は変化していない。それに対して表3, 4においては、 X_3 、 X_{10} の価値を変化させると、選択する項目が変化している。このことは、表1のような価値の設定の場合【鉄筋の組立て】の項目より【型枠】【支保工】の項目の方が的に管理しなければならないことを示している。また表3より、 X_3 の価値が小さい時、選択する項目は変化しないが、大きいときは変化し、表4より、 X_{10} の価値が大きい時、選択する項目は変化しないが小さいときは変化している。このこともまた、【鉄筋の組立て】の項目より【型枠】【支保工】の項目の方が重点的に管理しなければならないことを示している。以上のことから、この試案の各項目の価値が実際に分かれば、より経済的に耐久指数100を満たす設計が可能となる。

表-1

【鉄筋の組立て】【スベークの種別】		$T_p(6, J)$	価値(VC)
X_1	鋼製スベーク	-10	0.1
X_2	プラスチックスベーク	-5	0.3
X_3	モルタル、セラミックスベーク等	0	0.5
【型枠】【型枠の種別】			
X_4	下記以外の型枠を用いる場合	0	0.3
X_5	部材形状に合わせて特別に製作した型枠を用いる場合	5	1.0
X_6	プレキャスト枠で型枠を用いる場合	5	0.4
X_7	透水型枠を用いる場合	10	0.7
【支保工】【支保工の種別】			
X_8	木製支保工	-5	0.2
X_9	下記以外の鋼製支保工	0	0.5
X_{10}	工場又は製作ヤードで繰り返し使用する支保工	5	0.9

表-2

	VC_1	$V_1=0.05$	$V_1=0.15$
X_1			
X_2			
X_3	0	0	0
X_4			
X_5			
X_6			
X_7	0	0	0
X_8			
X_9	0	0	0
X_{10}			
COST	1.7	1.7	1.7

表-3

	VC_3	$V_3=0.25$	$V_3=0.75$
X_1			
X_2			0
X_3	0	0	
X_4			
X_5			
X_6			
X_7	0	0	0
X_8			
X_9	0	0	
X_{10}			0
COST	1.7	1.45	1.9

表-4

	VC_{10}	$V_{10}=0.45$	$V_{10}=1.35$
X_1			
X_2			
X_3	0	0	0
X_4			
X_5			
X_6		0	
X_7	0		0
X_8			
X_9	0		0
X_{10}		0	
COST	1.7	1.35	1.7

参考文献) 土木学会コンクリート委員会耐久性設計小委員会：コンクリート構造物の耐久設計指針（試案）