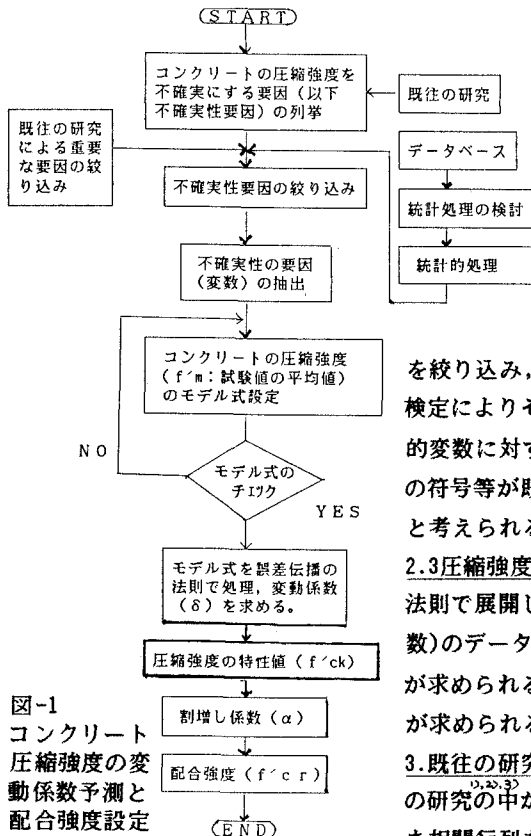


VI-21

コンクリート圧縮強度の変動係数予測システム構築のための検討

北見工業大学 正員 桜井宏 大成建設(株)正員 鈴木明人
 北見工業大学 正員 鮎田耕一 大成建設(株) 土屋義行
 北見工業大学 学員○磯野克由 大成建設(株) 佐々木誠

1.はじめに コンクリート構造物の耐力には圧縮強度が大きく関与する。ところが、コンクリートの圧縮強度は種々の要因によってばらつくので、それに対処するためにコンクリート構造物の現行の設計法では安全係数(材料係数)が、また施工の際には割り増し係数が用いられている。しかし、この安全係数はばらつきを包括的に捕らえたものであり、圧縮強度を不確実にする各種要因(不確実性要因)の影響を十分に反映させているとはいえない。また、事前に変動係数等を把握し合理的な割り増し係数を設定する手法も整っていない。そこで本研究では、種々の不確実性要因が圧縮強度にどの程度影響するかを統計理論等を用いて把握し圧縮強度を推定するモデル式を設定する。またその変動係数を推定し、割り増し係数を合理的に求めるための方法論について検討する。



2. 検討方法

2.1 検討フロー 図-1にコンクリート圧縮強度の変動係数予測と配合強度算定のための検討フローを示す。コンクリートの圧縮強度を不確実にする要因の列挙を行い、これを既往の研究による重要な要因の絞り込みと学会等に発表されたデータの収集と整理により作成したデータベースを用いて不確実性の要因を絞り込む。

2.2 圧縮強度のモデル式の設定方法 圧縮強度を目的変数として、圧縮強度との相関係数の絶対値の大きい要因

を絞り込み、それを説明変数として重回帰分析した。重回帰式は、F検定によりその有意性を判定する。また、t検定により説明変数の目的変数に対する統計的な影響の程度を確認した。最終的に重回帰係数の符号等が既往の理論と矛盾がないかを確認するとともに理論上必要と考えられる説明変数を補ってモデル式を設定した。

2.3 圧縮強度の変動係数の設定方法 設定されたモデル式を誤差伝播の法則で展開して中等誤差を求める式を仮定した。これに各々の要因(変数)のデータの変動を標準偏差で代入すると圧縮強度の変動の標準偏差が求められる。これをモデル式によって求められた値で除し変動係数が求められる。

3. 既往の研究のデータによる算定例 表-1に例としていくつかの既往の研究の中からデータを抽出しそれを整理した。表-2にこれより求めた相関行列を示した。これより適切なモデル式を設定し表-3に示した。また、変動係数を算定すると次のようになった。

$$\text{モデル式: } f'_{c28} = 0.2165C_{28} - 10.07A - 12.80SL - 7.290W/C - 848.6 \text{----- 式(1)}$$

$$\text{変動係数: } \delta = df'_{c28} / f'_{c28} = \sqrt{\left(\frac{\partial f'_{c28}}{\partial C_{28}} dC_{28}\right)^2 + \left(\frac{\partial f'_{c28}}{\partial A} dA\right)^2 + \left(\frac{\partial f'_{c28}}{\partial SL} dSL\right)^2 + \left(\frac{\partial f'_{c28}}{\partial W/C} dW/C\right)^2} / f'_{c28} \text{----- 式(2)}$$

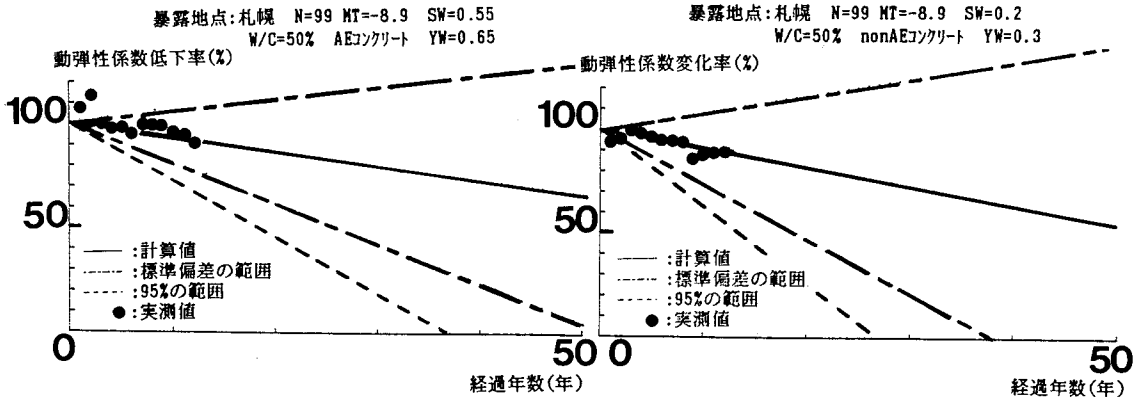


図-2 凍害による動弾性係数変化率の経年変化の予測とその範囲

して実測値の取り得る幅が制御変数とする計算値の値によって変化すると仮定し、条件付き分散の変動を考慮した回帰分析を行う⁴⁹⁾。

2.2 解析データ

解析データは既往の暴露実験のものを用いた。解析データを表-2示す。これら寒冷地で行われた暴露実験である。

3. 検討結果

急速凍結融解試験による実験データを直線回帰し、凍害の劣化影響係数(FD)を考慮した凍害による動弾性係数の計算値と暴露試験による実測値の関係を図-1に示す。これより条件付分散(S)を求めると $S=1.923$ であった。なお、計算値が小さいときに実測値が負の値を示しているのは暴露後、比較的乾燥状態で凍結融解を受けているものが数年間程度、動弾性係数が増加するためである。図-2に凍害による動弾性係数変化率の経年変化の予測と条件付分散を考慮したその範囲を示す。これによると水セメント比やAE剤の有無等の配合要因の他に凍結融解時の水分の状態の定量的な把握が重要である事が分かる。

今後、急速凍結融解試験のデータから実構造物の耐用年数を精度よく推定可能とするため実気象と急速凍結融解試験の条件の間を補間する気中凍結融解試験によるデータの蓄積が重要である。

本研究に対して御指導を頂いた北海道大学藤田嘉夫教授、佐伯昇助教教授、北見工業大学林正道学長に感謝いたします。また、本研究に対して貴重なデータと研究資料の提供と後示唆を頂いた銭函職業訓練大学の田畑雅幸先生に感謝いたします。

参考文献 1) 桜井宏、鮎田耕一、佐伯昇:RC構造物の耐久性評価のための部材のモデル化と促進試験の研究, 1988年5月セメント技術大会発表予定

2) 桜井宏、青木俊彦、百崎和博、鈴木明人:コンクリート構造物の経年変化推定のためのデータの解析に関する検討及び考察, 第8回コンクリート工学年次講演会論文集, 1986, pp.221-224

3) 田畑雅幸:コンクリートの凍害における環境条件の影響に関する研究, 北海道大学工学部学位論文, 1986年9月, pp.118-146

4) 桜井宏、鮎田耕一、鈴木明人、百崎和博、佐伯昇、藤田嘉夫:RC構造物の耐久性設計及び寿命予測のためのデータの解析に関する検討および考察, コンクリート構造物の寿命予測と耐久性設計に関するシンポジウム論文集, JCI, 1988年4月, pp.23-30

5) 弥勒院輝明他:コンクリートの凍害に関する暴露実験, 第8回コンクリート工学年次講演会論文集, 1986, p.189-192

6) 洪悦郎他:気象条件の異なる北海道内4都市における各種コンクリートの暴露実験, セメント技術年報, 1971, pp.284-288