

RC ボックスカルバート壁体のマチュリティー法による強度推定

鹿児島大学大学院連合農学研究科、

日本学術振興会特別研究員 学 ○緒方英彦

宮崎大学 農学部 正 國武昌人 近藤文義

宮崎大学 工学部 正 中澤隆雄

1. はじめに

コンクリート構造物の強度を推定するための非破壊試験方法として、反発度法、超音波伝搬速度法、複合法、引抜き法、そして引抜き法以外の局部破壊法は、既に規格化され、その適用方法に関する諸研究はさまざまに行われている¹⁾²⁾。しかし、若材令時にはコンクリート構造物表面に木製やスチールの型枠があるために、コンクリートの強度を非破壊試験により精度よく推定することはいまだ困難である。

そこで、若材令時においても型枠の存在に関係なく、コンクリートの強度を推定する方法としてマチュリティー法がある。このマチュリティー法は、養生温度と養生時間の積で定義されるマチュリティーの値から強度を推定する方法であり、コンクリート構造物内部の温度分布を精度よく推定することができれば、コンクリート構造物全体の強度推定を行うことは可能である。

本報では、マチュリティー法による実物の RC ボックスカルバート壁体(厚さ:0.45m、高さ:5.9m、長さ:11.7m)の強度推定を行った結果を示し、マチュリティー法の利用性を検討したので報告する。

2. マチュリティー法による強度推定

マチュリティー法によるコンクリートの強度推定は、次式を用いて行う。

$$f'_c(M) = a \log_{10}(M) + b \quad (1)$$

ここで、 M : 材令 t 日までのコンクリート内部温度と材令の積算温度(マチュリティー)、 $f'_c(M)$: 積算温度 M における圧縮強度、 a 、 b : 定数である。

1 式中における定数を求めるために、コンクリートの圧縮強度試験を行った。その結果を表-1 に示す。ここで、圧縮強度試験は、標準養生供試体(水温 20℃一定で養生)と現場養生供試体(RC ボックスカルバート横に放置)のそれぞれで行った。そのために本報では、1 式中における定数を各養生供試体のそれぞれで求め、RC ボックスカルバート壁体の強度推定を行った。このときのマチュリティーは、供試体寸法が直径:10cm、高さ:20cm と小さいことから、供試体内部温度は養生温度とほぼ同じであると考え、標準養生供試体では 20℃一定、現場養生供試体では外気温と同じであるとして求めた。その結果、標準養生: $f'_c(M) = 245.5 \log_{10}(M) - 770.4$ (以下、標準養生式)、現場養生: $f'_c(M) = 142.3 \log_{10}(M) - 370.8$ (以下、現場養生式)という強度推定式を得た。

3. 強度推定結果

マチュリティー法による RC ボックスカルバート壁体の強度推定を行うためには、壁体内部の温度分布が必要になる。本報では、この壁体内部の温度分布を三次元非定常熱伝導有限要素解析により推定した。以下、強度推定に用いた壁体内部温度は、壁体表面から 0.225m の推定温度である。

材令 (day)	標準養生 (kgf/cm ²)	現場養生 (kgf/cm ²)
3	38.9	37.9
7	151.2	78.1
28	284.5	175.7
91	409.6	269.9

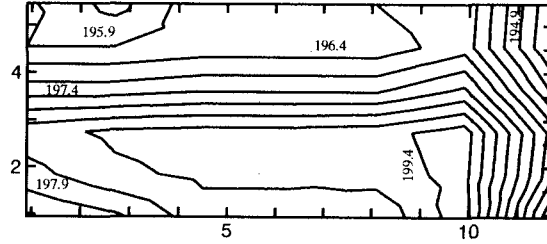


図-1 材令28日の強度推定結果（現場養生式）

材令 (day)	標準養生式				現場養生式			
	最大値	最小値	平均値	標準偏差	最大値	最小値	平均値	標準偏差
1	—	—	—	—	26.2	18.6	23.6	1.69
2	—	—	—	—	71.6	61.3	68.6	2.27
3	37.9	17.9	32.5	4.35	97.7	86.6	94.6	2.50
4	67.9	48.0	62.4	4.47	114.7	103.6	111.9	2.52
5	89.2	68.4	83.1	4.51	127.4	115.4	123.9	2.54
6	104.8	83.9	98.1	4.41	136.5	124.4	132.6	2.64
7	116.9	96.4	109.8	4.39	142.4	131.6	139.4	2.22
14	164.6	149.8	158.5	3.42	171.1	162.6	167.6	2.23
21	192.6	181.1	188.0	3.19	187.4	180.7	184.5	2.02
28	213.9	203.8	209.8	2.67	199.7	193.8	197.3	1.38

図-1に、現場養生式で行った材令28日の強度推定結果をコンターライン図にして示す。また、標準養生式と現場養生式のそれぞれで行った強度推定結果を、表-2に示す。ここで、表-2には、壁体全体における推定強度のばらつきを考察するために、材令毎の最大値、最小値、平均値、標準偏差を示す。

標準養生式で推定した強度は、材令2日まで負の値になった。また、推定強度は、表-1に示した試験結果よりも小さくなった。これは、本RCボックスカルバートの打設は1996年1月20日に行われ、そのときの最高気温は約7℃であり、その後も最高気温が約10℃と低かったために、壁体内部温度が、標準養生式中の定数を算定した時の供試体内部温度（20℃一定）よりも小さくなったためである。これに伴い、マチュリティーが小さく見積もられた結果、推定強度は小さくなったと考えられる。

一方で、現場養生式で推定した結果は、表-1に示した試験結果よりも大きくなった。これは、壁体内部温度が、現場養生式中の定数を算定したときの供試体内部温度（外気温と同じ）よりも高かったためである。これに伴い、マチュリティーが大きく見積もられた結果、推定強度は大きくなったと考えられる。

各材令毎の標準偏差を見ると、材令がすすむに従い小さくなっている。材令28日では、標準養生式で2.67、現場養生式で1.38しかなく、壁体全体における強度のばらつきはほとんどないと言ってもよい。

4. まとめ

本報では、RCボックスカルバート壁体の強度推定をマチュリティー法で行った結果について示した。その結果、マチュリティー法で強度推定を行う場合、推定式中の定数を標準養生供試体と現場養生供試体のいずれでの圧縮強度試験結果から求めるかで、推定結果は大きく異なることが分かった。冬場施工の本RCボックスカルバートの場合、標準養生式は強度を低く推定し、現場養生式は強度を高く推定する。一方で、推定位置の違いによる推定強度の差は小さいことが分かった。本報では、壁体のコア抜きを行っていないことから、推定結果の妥当性に関しては言及しなかったが、今後、推定結果の妥当性に関しても研究を行う予定である。

1) 日本建築学会: コンクリート強度推定のための非破壊試験方法マニュアル、丸善 (1983) 2) 魚本健人他: コンクリート構造物の非破壊検査、森北出版 (1990)