

コンクリート標準示方書に基づいた乾燥収縮ひずみの早期判定方法

技術本部	技術研究所	桜田道博
技術本部	技術研究所	川畑智亮
技術本部	技術研究所	鈴木雅博
大阪支店	土木工事部	太田高史

概要: 土木分野における乾燥収縮ひずみの早期判定方法を検討することを目的として、コンクリート標準示方書の乾燥収縮ひずみ算定式を基にして短期の乾燥収縮試験の実測値から長期の乾燥収縮ひずみを予測する式を考案し、実際の乾燥収縮試験の結果と比較することでその精度を検証した。

Key Words: 乾燥収縮, 予測式, 早期判定, コンクリート標準示方書

1. はじめに

これまで、コンクリートの乾燥収縮ひずみは単位水量に比例するとされ、その他の要因の影響は小さいと考えられていたが、近年、骨材の種類も乾燥収縮に大きく影響することが明らかにされている^{1) 2)}。ひび割れが少なく、高品質で耐久性の高いコンクリート構造物を実現するには、収縮の小さいコンクリートを使用するのが望ましく、可能であれば乾燥収縮ひずみが事前に確認されたコンクリートを使用するのが望ましい。一般に、乾燥収縮試験には6ヶ月～1年程度の期間を要し、過去に乾燥収縮試験が行われていなければ、事前に乾燥収縮ひずみを確認するのは困難であるが、建築の分野では、乾燥収縮ひずみの早期判定方法が検討されており、日本建築学会の鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針(案)・同解説(以降、ひび割れ指針)では、比較的短期間の乾燥収縮試験の実測値から長期間の乾燥収縮ひずみを予測する手法が提案されている^{3) 4)}。一方、土木の分野ではコンクリート標準示方書に乾燥収縮ひずみの算定式⁵⁾は示されているものの、乾燥収縮ひずみの早期判定方法に関する検討はほとんど行われていないのが現状である。そこで、土木分野における乾燥収縮ひずみの早期判定方法を検討することを目的として、コンクリート標準示方書の乾燥収縮ひずみ算定式を基にして短期の乾燥収縮試験の実測値から長期の乾燥収縮ひずみを予測する式を考案し、実際の乾燥収縮試験の結果と比較することでその精度を検証した。

2. 乾燥収縮ひずみの予測式の提案

建築学会のひび割れ指針では、収縮ひずみの算定式として式(1)が示されている。乾燥収縮試験の結果がない場合は、配合、乾燥開始材齢および相対湿度の影響を考慮し、式(2)により最終乾燥収縮ひずみを求めてよいとされている。逆に、乾燥収縮試験の結果がある場合、短期間の乾燥収縮試験の実測値から式(3)により最終乾燥収縮ひずみを算出し、その値を用いて式(1)により長期間の乾燥収縮ひずみを予測できるとされている。この手法は、短期の乾燥収縮試験の結果から長期の乾燥収縮ひずみを早期に判定できる優れたものであり、乾燥期間21日または28日の乾燥収縮試験の結果から算出した予測値は高い精度を有することが示されている³⁾。以降、式(1)および式(3)による乾燥収縮ひずみの早期判定方法を建築学会式と呼ぶ。



桜田道博



川畑智亮



鈴木雅博



太田高史

$$\varepsilon_{sh}(t, t_0) = \varepsilon_{sh\infty} \cdot \left(\frac{t - t_0}{0.16 \cdot (V/S)^{1.8} + (t - t_0)} \right)^{1.4 \cdot (V/S)^{-0.18}} \quad \dots \text{式(1)}$$

ここに, $\varepsilon_{sh}(t, t_0)$: 材齢 t_0 から t までの収縮ひずみ($\times 10^{-6}$)

$\varepsilon_{sh\infty}$: 最終乾燥収縮ひずみ, t : 材齢(日), t_0 : 乾燥開始時の材齢(日)

V : 体積(mm³), S : 外気に接する表面積(mm²)

$$\varepsilon_{sh\infty} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad \dots \text{式(2)}$$

ここに, $\varepsilon_{sh\infty}$: 最終乾燥収縮ひずみ

K_1 : 配合の影響を表す係数 [$= (7.4W - 0.7C - 0.55G + 270) \cdot \gamma_1 \cdot \gamma_2 \cdot \gamma_3$]

K_2 : 乾燥開始材齢の影響を表す係数 [$= 1.17 \cdot t_0 - 0.08$]

K_3 : 相対湿度の影響を表す係数 [$= 1.28 \{1 - (RH/100)^3\}$]

W : 単位水量, C : 単位セメント量, G : 単位粗骨材量, γ_1 : 粗骨材の種類による修正係数

γ_2 : セメントの種類による修正係数, γ_3 : 混和材による修正係数, RH : 相対湿度(%)

$$\varepsilon_{sh\infty} = \frac{\varepsilon_{sh}(t_s)}{\left(\frac{t_s}{0.16 \cdot (V/S)^{1.8} + t_s} \right)^{1.4 \cdot (V/S)^{-0.18}}} \quad \dots \text{式(3)}$$

ここに, $\varepsilon_{sh\infty}$: 最終乾燥収縮ひずみ(短期の乾燥収縮試験の実測値から算出する場合)

$\varepsilon_{sh}(t_s)$: t_s における乾燥収縮ひずみの実測値, t_s : 乾燥期間($= t - t_0$)

V : 体積(mm³), S : 外気に接する表面積(mm²)

一方, コンクリート標準示方書【設計編】では乾燥収縮ひずみの算定式として式(4)が示されている 5). ひび割れ指針と同様の考え方をい用いると, 短期の乾燥収縮試験の実測値に基づく最終乾燥収縮ひずみは式(5)により算出できる. 式(5)で算出した最終乾燥収縮ひずみを式(4)に用いることでひび割れ指針と同様, 長期の乾燥収縮ひずみを予測でき, 乾燥収縮の早期判定が可能になると考えられる. 以降, 式(4)および式(5)による乾燥収縮ひずみの早期判定方法を提案式と呼ぶ.

$$\varepsilon_{ds}(t, t_0) = \frac{\varepsilon_{ds\infty} \cdot (t - t_0)}{\left[\frac{4W \cdot \sqrt{V/S}}{100 + 0.7 \cdot t_0} \right] + (t - t_0)} \quad \dots \text{式(4)}$$

ここに, $\varepsilon_{ds}(t, t_0)$: 材齢 t_0 から t までの乾燥収縮ひずみ($\times 10^{-6}$)

$\varepsilon_{ds\infty}$: 最終乾燥収縮ひずみ, t : 材齢(日), t_0 : 乾燥開始時の材齢(日)

V : 体積(mm³), S : 外気に接する表面積(mm²)

$$\varepsilon_{ds\infty} = \frac{\varepsilon_{ds}(t_s) \cdot \left[\frac{4 \cdot W \cdot \sqrt{V/S}}{100 + 0.7 \cdot t_0} + t_s \right]}{t_s} \quad \dots \text{式(5)}$$

ここに, $\varepsilon_{ds\infty}$: 最終乾燥収縮ひずみ(短期の乾燥収縮試験の実測値から算出する場合)

$\varepsilon_{ds}(t_s)$: t_s における乾燥収縮ひずみの実測値, t_s : 乾燥期間($= t - t_0$)

V : 体積(mm³), S : 外気に接する表面積(mm²)

3. 試験方法

3.1 乾燥収縮試験

提案式により予測した乾燥収縮ひずみの精度を検討するため乾燥収縮試験を行った。乾燥収縮試験は、JIS A1129-1(コンパレータ方法)に準拠して行った。供試体は角柱供試体(10×10×40cm)とし、乾燥収縮の計測期間は1年とした。脱枠は材齢1日で実施し、材齢7日まで水中養生を行い、材齢7日から室温20℃、湿度60%R.H.の室内において乾燥を開始した。なお、基長は材齢7日に計測した。

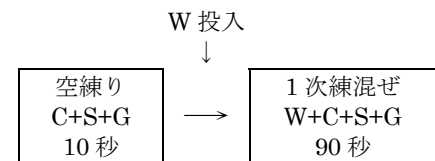
3.2 使用材料および配合

コンクリートの使用材料、示方配合および練混ぜ方法をそれぞれ、表-1、表-2 および図

-1 に示す。コンクリートの配合および供試体の種類は、乾燥収縮ひずみが大きく変化するよう①セメントの種類(早強、普通)、②単位水量(165kg/m³、160kg/m³)および③膨張材と収縮低減剤の使用等をパラメータとした6種類とした。なお、単位水量が165kg/m³の配合ではスランブを8cmとし、単位水量が160kg/m³の配合では高性能AE減水剤を使用し、スランブは12cmとした。各供試体の強度性状を表-3 に示す。

表-1 使用材料

使用材料	記号	仕 様
早強セメント	C1	密度 3.14g/cm ³
普通セメント	C2	密度 3.16g/cm ³
膨張材	EX	石灰系、密度 3.16g/cm ³
収縮低減剤	RA	低級アルコール系
細骨材①	S1	海砂、表乾密度 2.59g/cm ³ 、吸水率 1.47%
細骨材②	S2	砕砂、表乾密度 2.65g/cm ³ 、吸水率 1.27%
粗骨材 2015	G1	碎石、表乾密度 2.59g/cm ³ 、吸水率 1.79% 実積率 59.0%
粗骨材 1505	G2	碎石、表乾密度 2.59g/cm ³ 、吸水率 1.77% 実積率 59.0%
AE 減水剤	SP1	リグニンスルホン酸系とポリカルボン酸系の複合体
高性能 AE 減水剤	SP2	ポリカルボン酸系
AE 助剤	AE	変性ロジン酸系



*混和剤は練混ぜ水に混入

図-1 練混ぜ方法

表-2 示方配合

供試体名	配合名	W/C (%)	Air (%)	G かさ 容積 (L/m³)	s/a (%)	単位量(kg/m³)*								
						W	C1 (H)	C2 (N)	EX	RA	S1	S2	G1	G2
H	36-8-20H	42	4.5	658	41.7	165	393	—	—	—	506	217	503	503
H+SP	36-12-20H			643	43.7	160	381	—	—	—	536	231	491	491
H+EX+RA	36-12-20H+EX			643	43.7	154	361	—	20	6	536	231	491	491
N	36-8-20N	44		656	42.3	165	—	375	—	—	518	222	501	501
N+SP	36-12-20N			641	44.4	160	—	364	—	—	552	236	490	490
N+EX+RA	36-12-20N+EX			641	44.4	154	—	344	20	6	552	236	490	490

*S1:S2=7:3(重量比), G1:G2=1:1(質量比), 収縮低減剤 RA は単位水量に含める。

表-3 コンクリートの強度性状

供試体名	配合名	圧縮強度(N/mm ²)			ヤング係数(kN/mm ²)		
		σ_7	σ_{28}	σ_{91}	E ₇	E ₂₈	E ₉₁
H	36-8-20H	54.5	62.3	67.3	23.9	26.8	30.7
H+SP	36-12-20H	57.5	66.1	70.9	24.2	27.7	31.7
H+EX+RA	36-12-20H+EX	57.3	64.6	70.4	23.9	27.1	30.5
N	36-8-20N	44.1	56.9	65.5	24.1	28.1	32.8
N+SP	36-12-20N	46.3	56.5	63.5	23.5	27.0	32.3
N+EX+RA	36-12-20N+EX	42.7	54.4	63.5	23.0	26.5	30.6

4. 試験結果および考察

4.1 乾燥収縮試験の実測値

乾燥期間が 364 日までの乾燥収縮試験の結果を図-2 および表-4 に示す。なお、ここでは収縮を負の値で示した。図-2 および表-4 より、配合が異なる 6 種類のコンクリートの乾燥収縮ひずみは 1 年後において 715μ ～ 1016μ の範囲となっており、配合により乾燥収縮ひずみは大きく変化することがわかる。膨張材と収縮低減剤を使用した供試体(H+EX+RA, N+EX+RA)の乾燥収縮ひずみは、使用しないものに比べ $150\sim 200\mu$ 程度小さくなっており、膨張材および収縮低減剤の効果が認められる。一方、高性能 AE 減水剤を使用して単位水量を 5kg/m^3 減らした供試体(H+SP, N+SP)の乾燥収縮ひずみは、高性能 AE 減水剤を使用していない供試体(H, N)と同程度であり、単位水量の減少による収縮低減の効果はほとんど認められない。また、早強セメントを使用した供試体(H, H+SP, H+EX+RA)の乾燥収縮ひずみは、普通セメントを使用した供試体(N, N+SP, N+EX+RA)に比べ $100\sim 150\mu$ 程度小さくなっている。これは基長計測時(材齢 7 日)までの水和が、早強セメントを使用した供試体の方が進行したためと推察される。

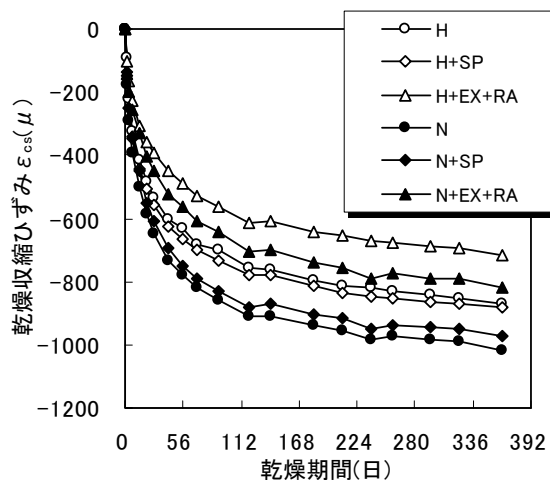


図-2 乾燥収縮ひずみの実測値

表-4 乾燥収縮ひずみの実測値

乾燥期間 (日)	乾燥収縮ひずみの実測値(μ)						備 考
	H	H+SP	H+EX+RA	N	N+SP	N+EX+RA	
0	0	0	0	0	0	0	
1	-89	-149	-101	-178	-138	-141	
3	-223	-251	-164	-293	-248	-200	
7	-322	-345	-226	-390	-340	-257	$\epsilon_{7 \text{ exp}}$
14	-413	-444	-305	-503	-452	-332	$\epsilon_{14 \text{ exp}}$
21	-481	-508	-356	-588	-553	-407	
28	-533	-556	-395	-646	-608	-447	$\epsilon_{28 \text{ exp}}$
42	-600	-628	-451	-732	-696	-521	
56	-631	-668	-491	-778	-749	-563	$\epsilon_{56 \text{ exp}}$
91	-702	-731	-564	-856	-828	-644	$\epsilon_{91 \text{ exp}}$
119	-754	-781	-616	-910	-880	-707	
182	-797	-812	-645	-941	-905	-738	$\epsilon_{182 \text{ exp}}$
238	-819	-845	-669	-986	-948	-788	
294	-842	-862	-688	-984	-945	-788	
364	-868	-883	-715	-1016	-972	-817	$\epsilon_{364 \text{ exp}}$

4.2 乾燥収縮ひずみの予測値

各供試体(配合)における乾燥収縮ひずみの予測値を図-3～図-8 に示す。乾燥収縮ひずみの予測値は、提案式および建築学会式により算出し、予測値の算出においては乾燥期間 7 日, 14 日, 28 日, 56 日, 91 日および 182 日の実測値を用いた。

図-3～図-8 より、各供試体とも乾燥期間 7 日および 14 日の実測値から算出した予測値は、実測値を大きく上回っており、過大評価になっていることがわかる。乾燥期間 28 日以降の実測値から算出した予測値は、供試体によりばらつきはあるものの、比較的実測値と近い値になっている。また、膨張材と収縮低減剤を使用した供試体(H+EX+RA および N+EX+RA)の方が使用しない供試体に比べ、予測値と実測値との差が小さく、提案式および建築学会式は膨張材および収縮低減剤を用いたコンクリートに対しても適用できると考えられる。

(1) H 供試体(36-8-20H)

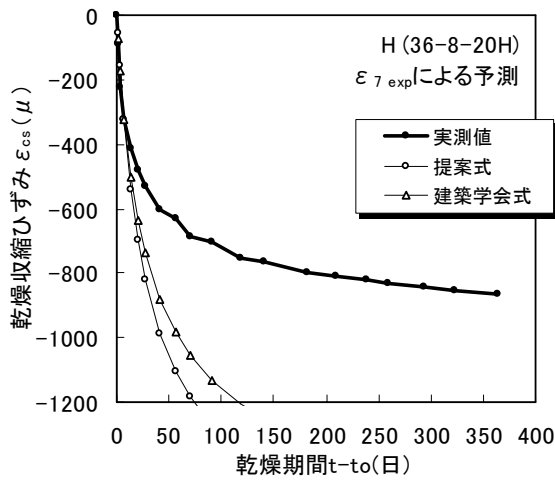
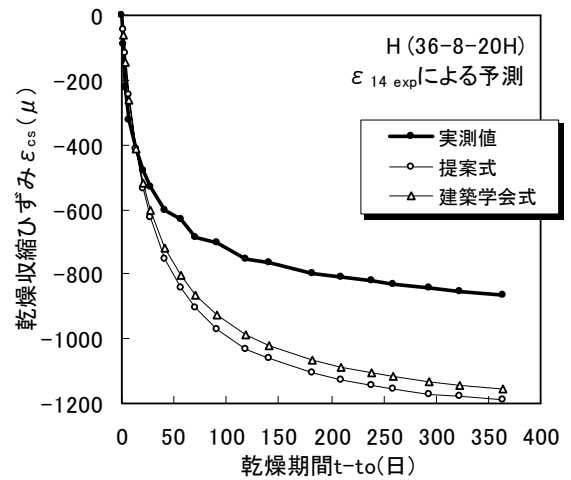
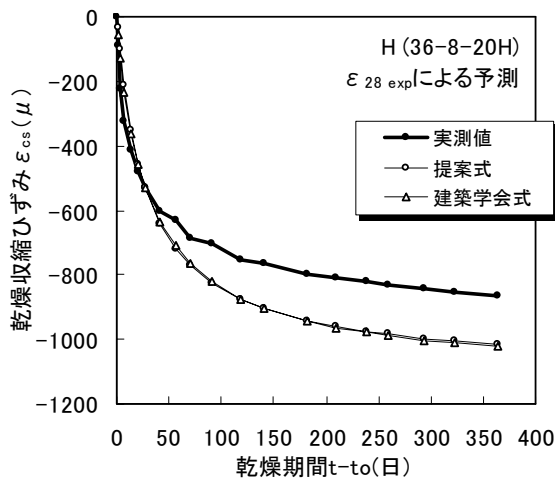
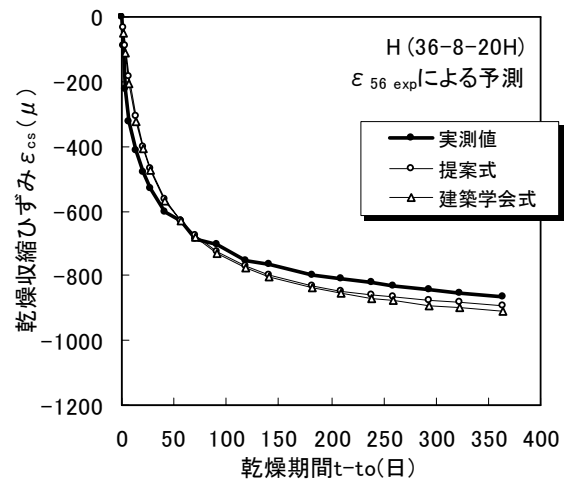
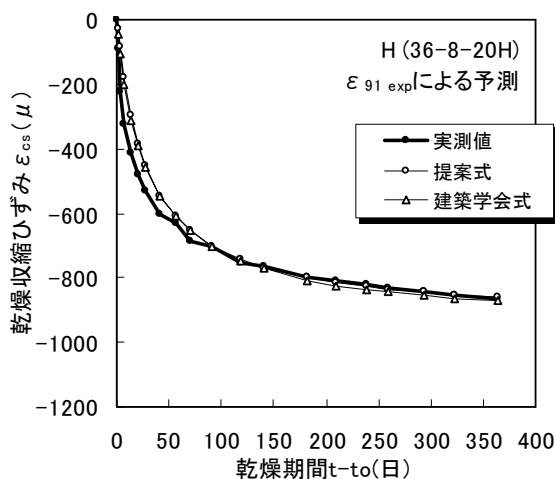
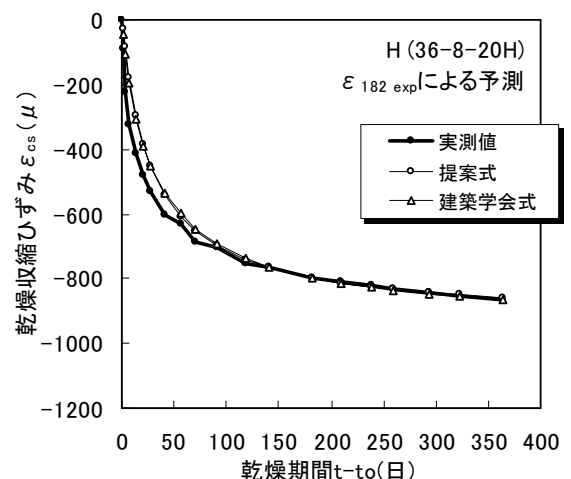
a) $\epsilon_{7 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値b) $\epsilon_{14 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値c) $\epsilon_{28 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値d) $\epsilon_{56 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値e) $\epsilon_{91 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値f) $\epsilon_{182 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値

図-3 乾燥収縮ひずみの予測値(H 供試体)

(2) H+SP 供試体(36-12-20H)

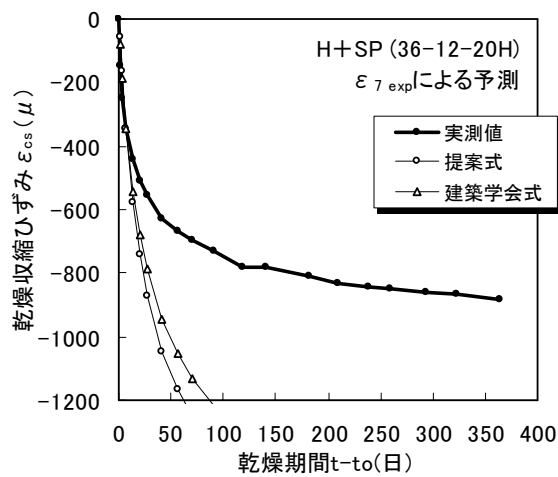
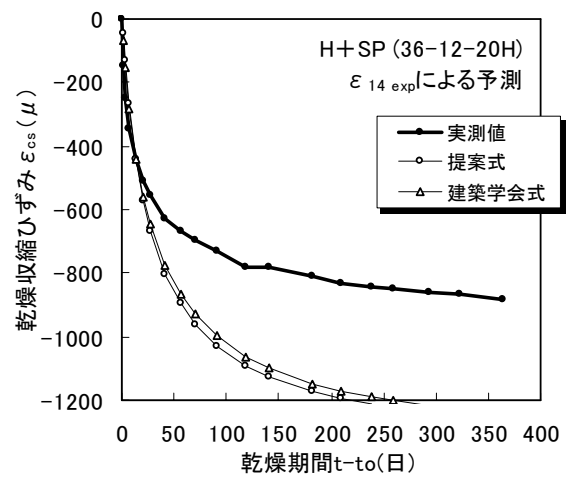
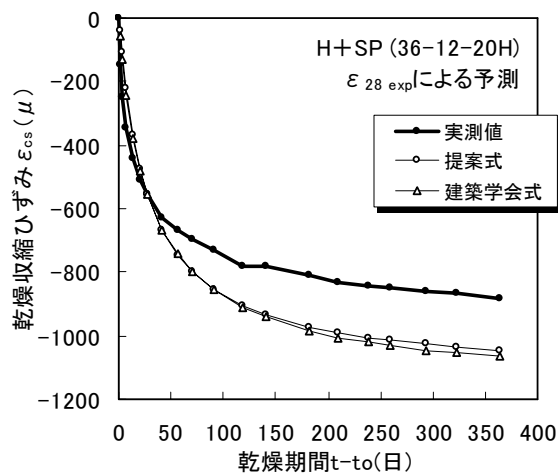
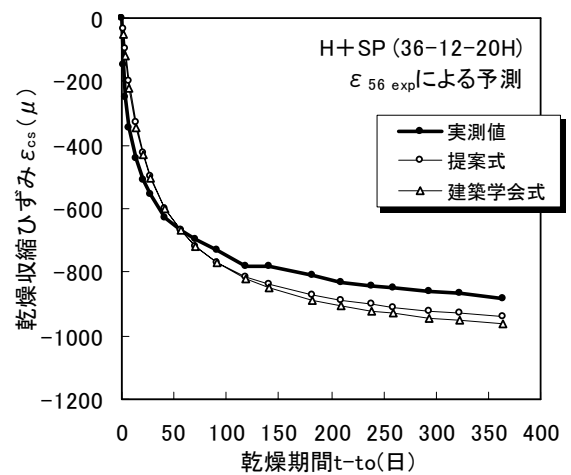
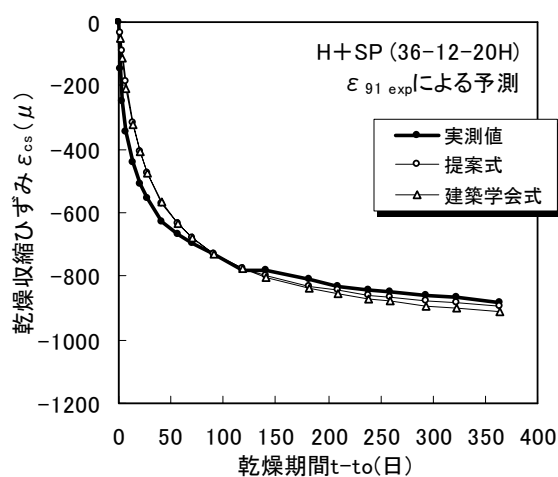
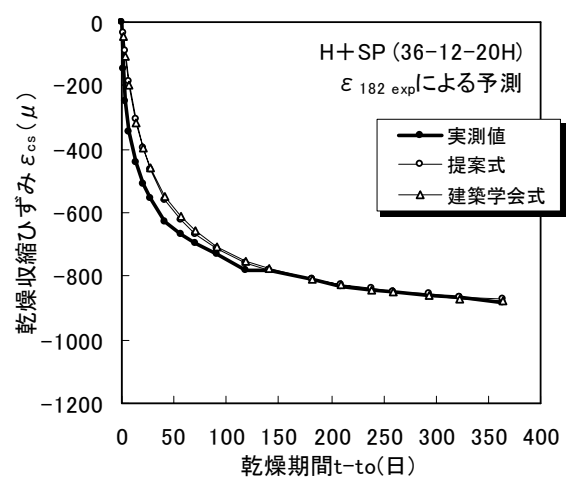
a) $\varepsilon_{7\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値b) $\varepsilon_{14\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値c) $\varepsilon_{28\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値d) $\varepsilon_{56\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値e) $\varepsilon_{91\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値f) $\varepsilon_{182\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値

図-4 乾燥収縮ひずみの予測値(H+SP 供試体)

(3) H+EX+RA 供試体(36-12-20H+EX)

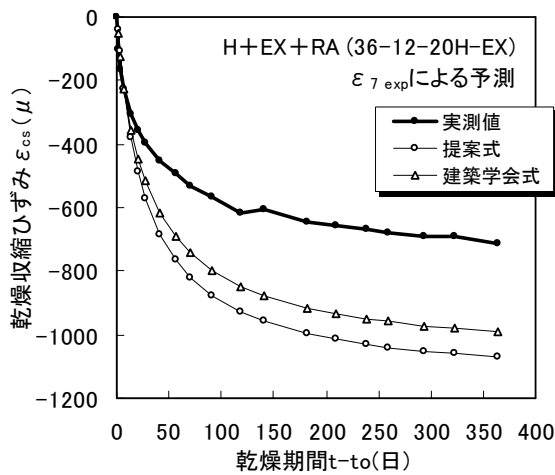
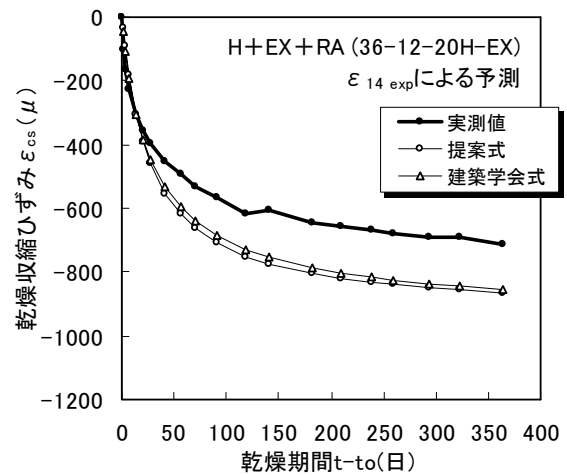
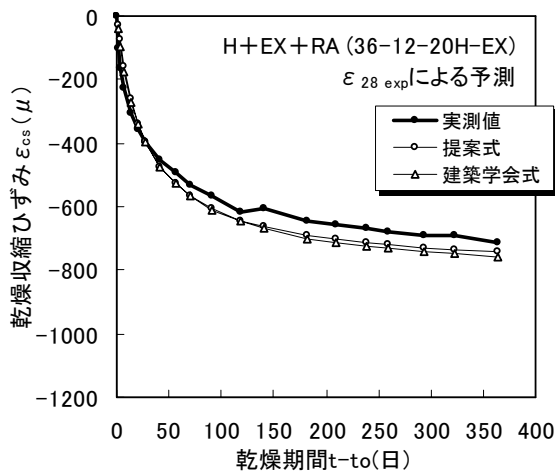
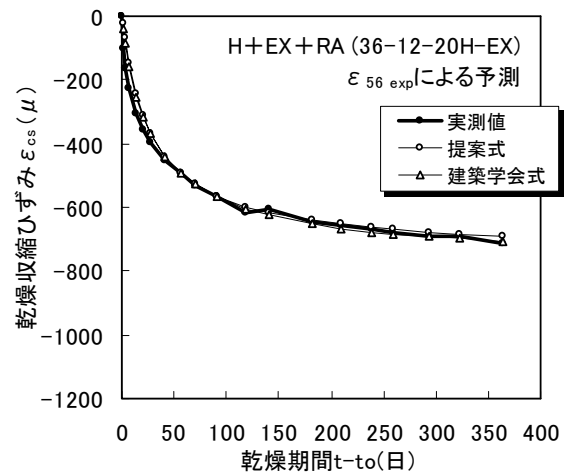
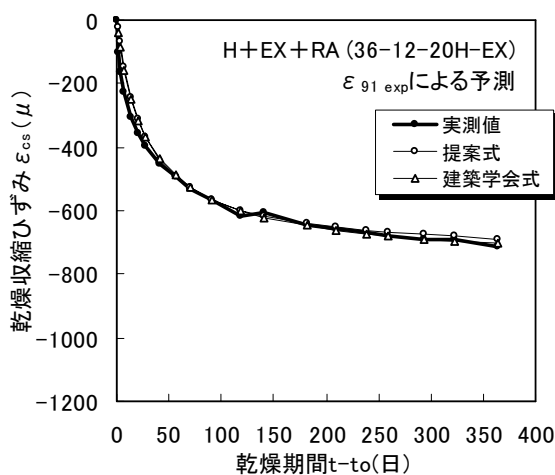
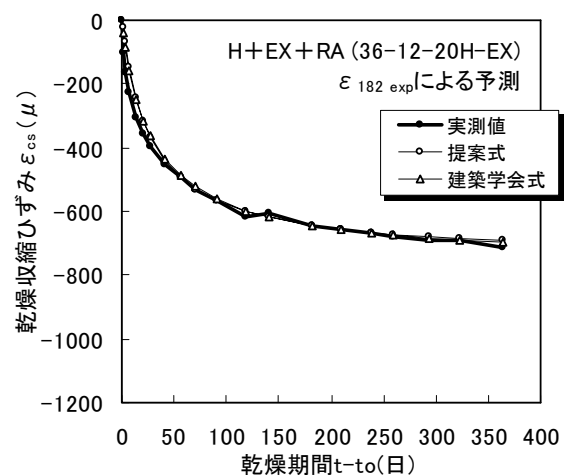
a) $\varepsilon_{7 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値b) $\varepsilon_{14 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値c) $\varepsilon_{28 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値d) $\varepsilon_{56 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値e) $\varepsilon_{91 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値f) $\varepsilon_{182 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値

図-5 乾燥収縮ひずみの予測値(H+EX+RA 供試体)

(4) N 供試体(36-8-20N)

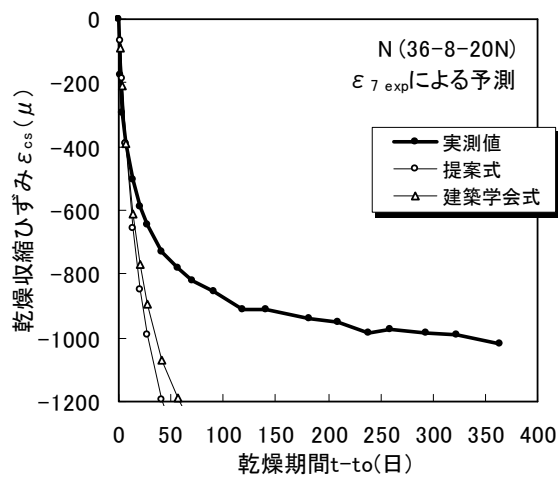
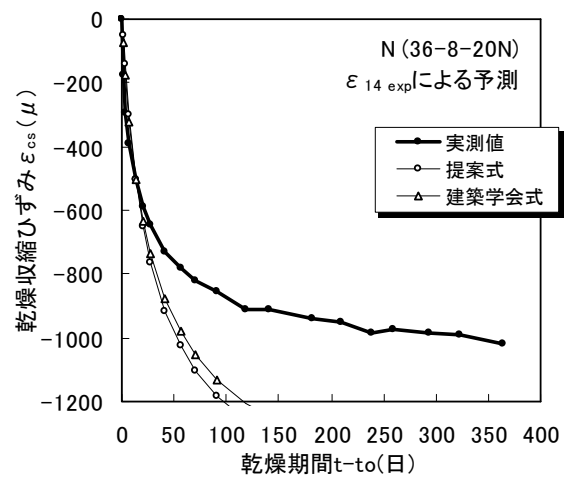
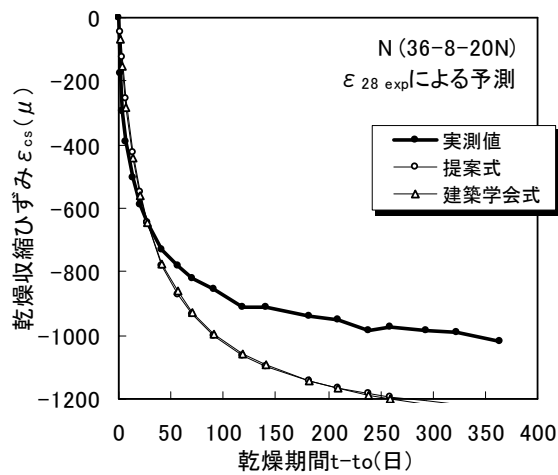
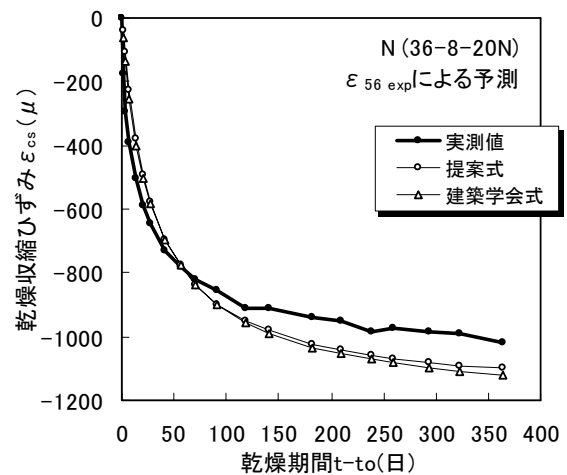
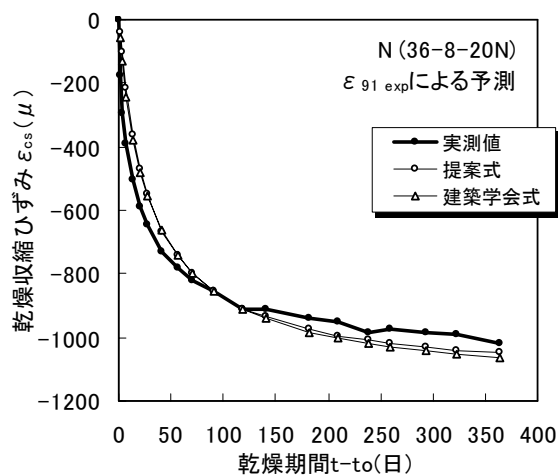
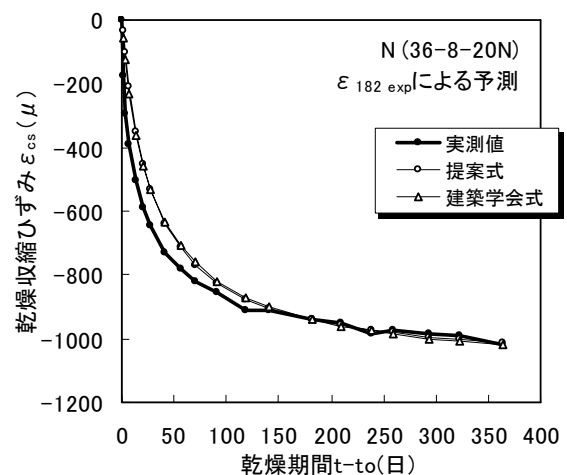
a) $\varepsilon_{7 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値b) $\varepsilon_{14 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値c) $\varepsilon_{28 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値d) $\varepsilon_{56 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値e) $\varepsilon_{91 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値f) $\varepsilon_{182 \text{ exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値

図-6 乾燥収縮ひずみの予測値(N 供試体)

(5) N+SP 供試体(36-12-20N)

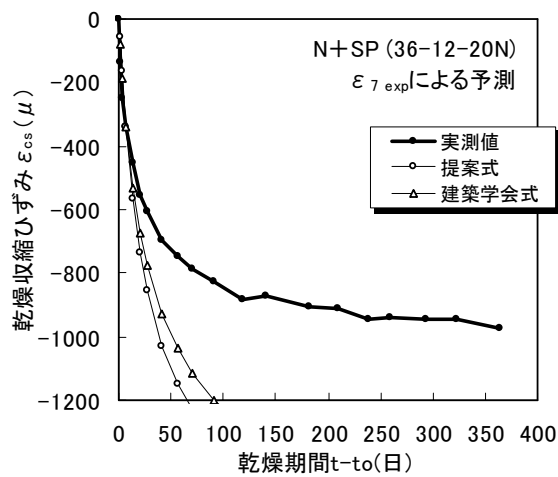
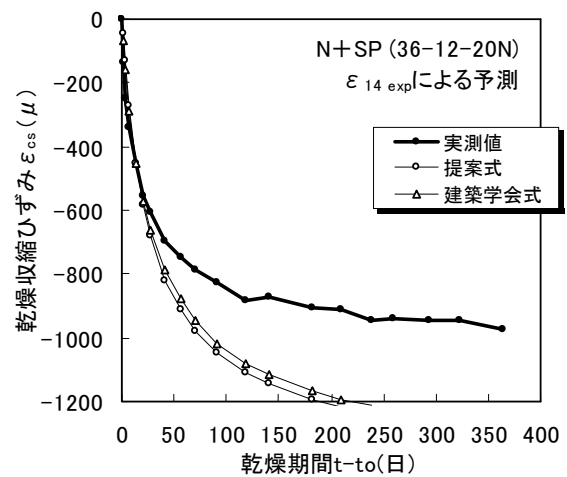
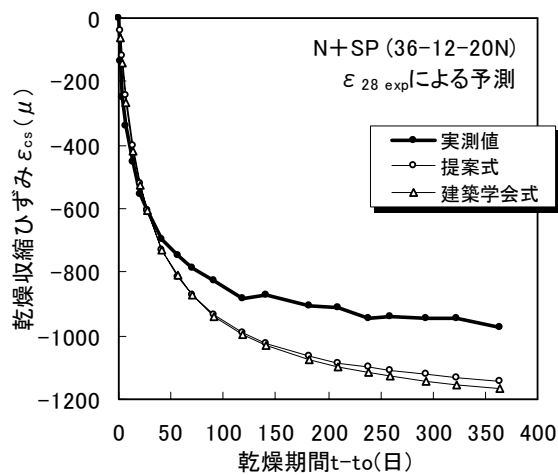
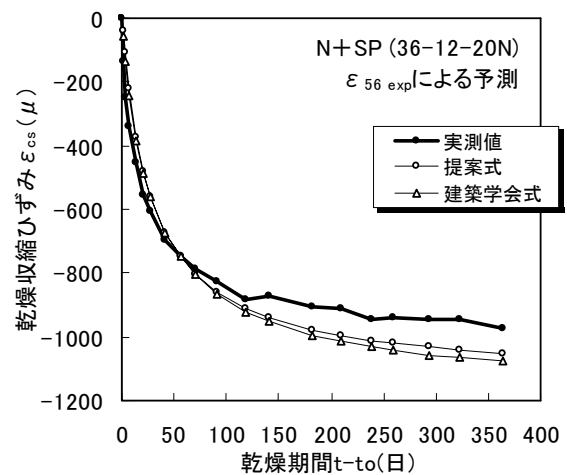
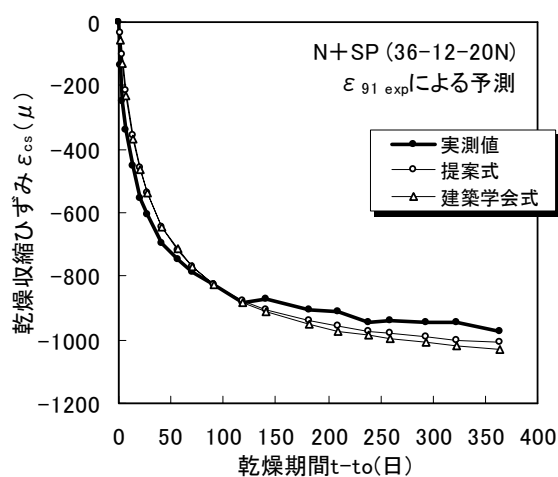
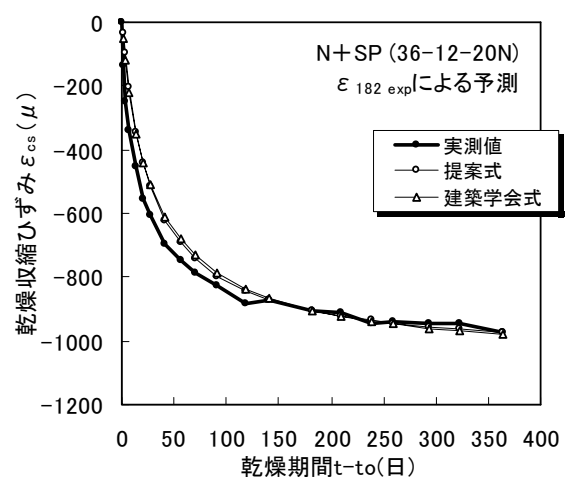
a) $\varepsilon_{7\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値b) $\varepsilon_{14\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値c) $\varepsilon_{28\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値d) $\varepsilon_{56\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値e) $\varepsilon_{91\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値f) $\varepsilon_{182\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値

図-7 乾燥収縮ひずみの予測値(N+SP 供試体)

(6) N+EX+RA 供試体(36-12-20N-EX)

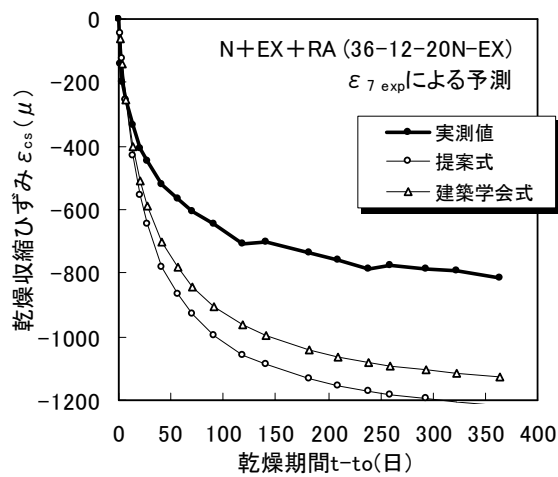
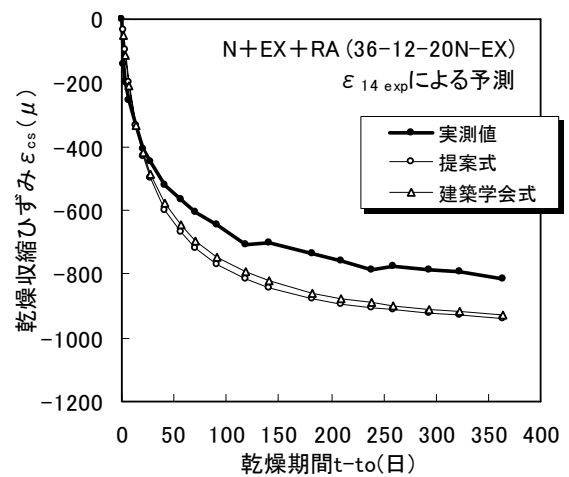
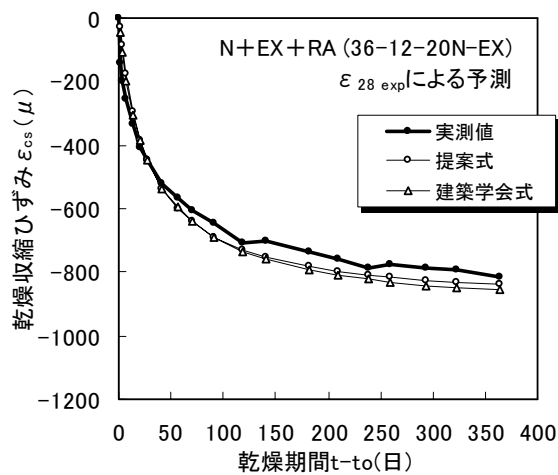
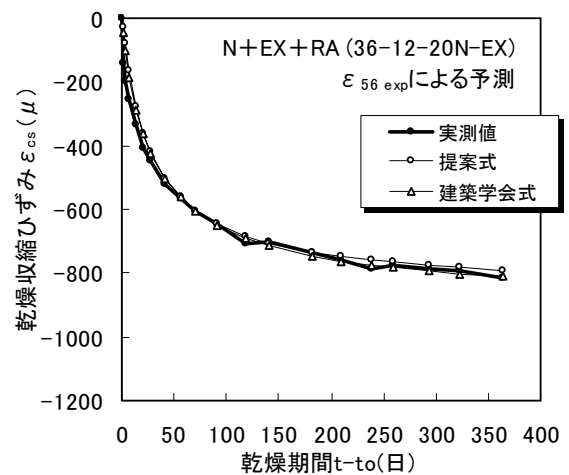
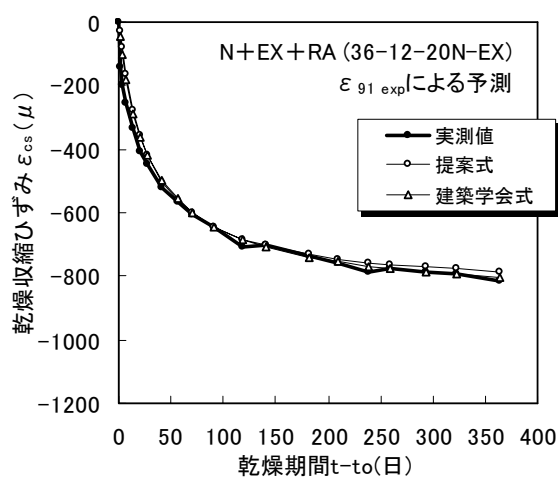
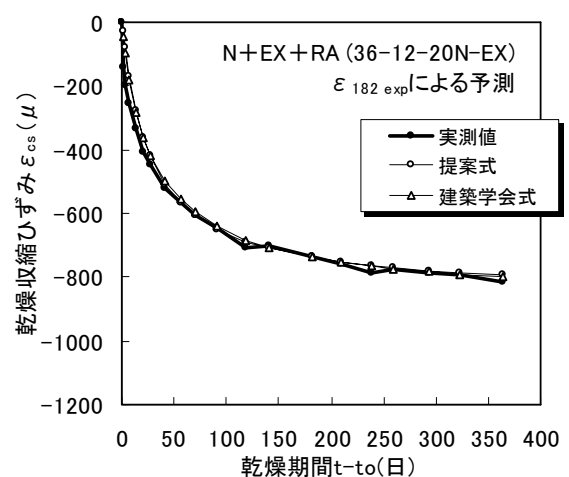
a) $\varepsilon_{7\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値b) $\varepsilon_{14\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値c) $\varepsilon_{28\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値d) $\varepsilon_{56\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値e) $\varepsilon_{91\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値f) $\varepsilon_{182\text{exp}}$ による乾燥収縮ひずみの予測値

図-8 乾燥収縮ひずみの予測値(N+EX+RA 供試体)

4.3 予測値と実測値との比較

提案式の精度を検討するため、乾燥期間 7 日、14 日、28 日、56 日、91 日および 182 日における乾燥収縮試験の実測値を用いて式(4)および式(5)により乾燥期間 1 年の乾燥収縮ひずみの予測値 ε_{364cal} を算出し、実測値 ε_{364exp} と比較した。また、提案式と建築学会式の精度を比較するため、式(1)および式(3)に示す建築学会式でも乾燥期間 1 年の予測値を算出した。

提案式および建築学会式による乾燥収縮ひずみの予測値をそれぞれ、表-5 および表-6 に示す。また、乾燥期間 7 日、14 日、28 日、56 日、91 日および 182 日の実測値から算出した乾燥期間 1 年の予測値と実測値の比較をそれぞれ、図-9～図-14 に示す。予測値と実測値との比較より、提案式および建築学会式はともに、乾燥期間が長い実測値を用いて算出した予測値のほうが実測値とよく対応しており、精度がよいことがわかる。乾燥期間が 7 日および 14 日の実測値から算出した予測値は実測値の 1.3～1.7 倍となっており、大きく異なっているが、乾燥期間 28 日の実測値から算出した予測値は実測値との誤差が 15%以下となっており、乾燥期間 28 日以降の実測値を用いることで 1 年後の乾燥収縮ひずみを比較的精度よく予測できると考えられる。また、提案式と建築学会式の精度はいずれの予測値においてもほとんど同程度であり、提案式は早期判定方法として十分な精度を有していることがわかる。

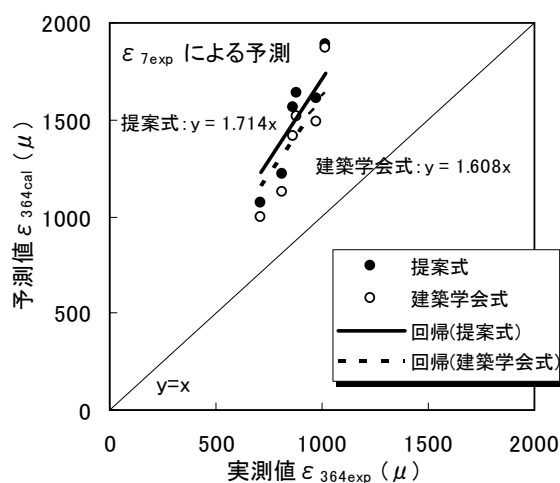


図-9 ε_{7exp} による予測値と実測値との比較

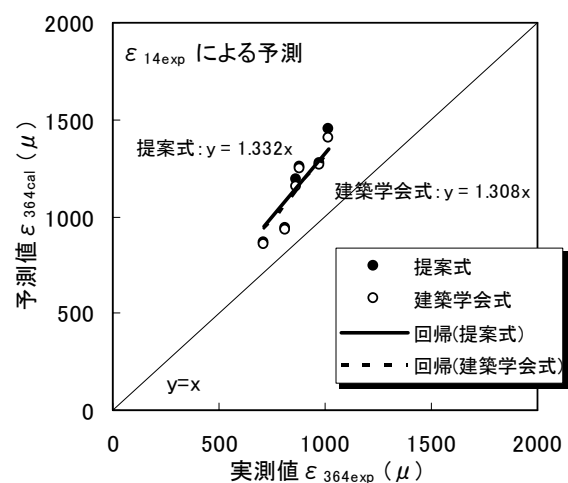


図-10 ε_{14exp} による予測値と実測値との比較

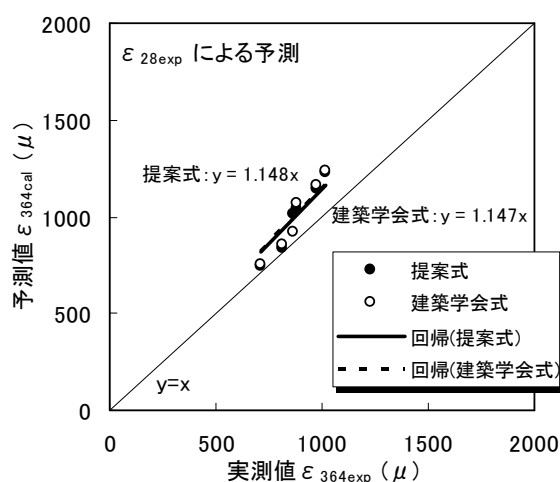


図-11 ε_{28exp} による予測値と実測値との比較

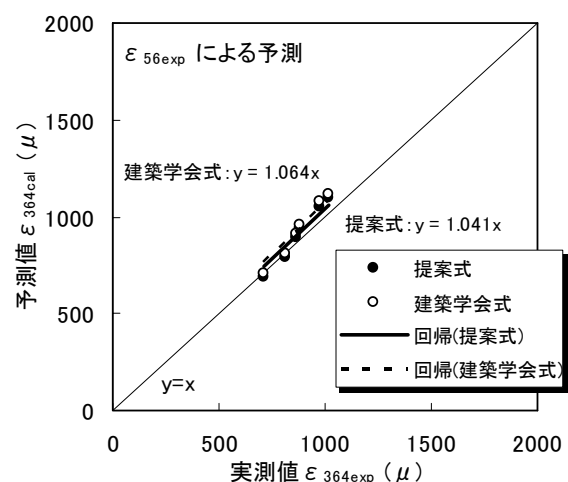


図-12 ε_{56exp} による予測値と実測値との比較

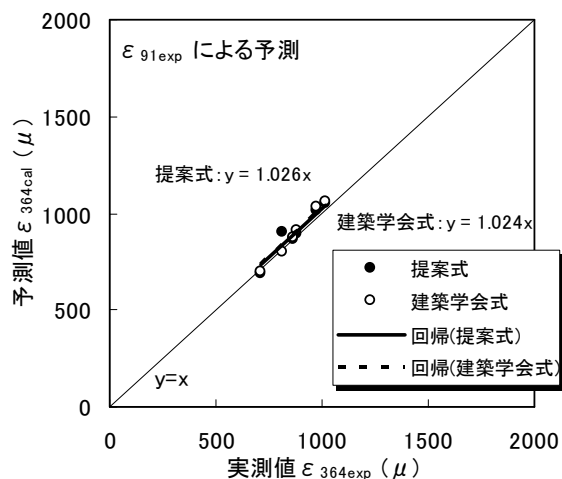
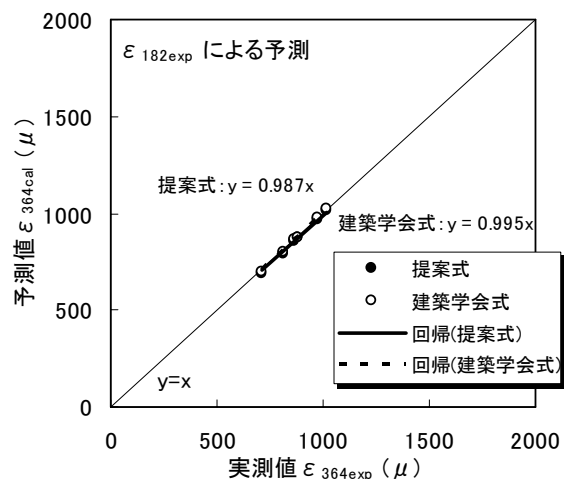
図-13 $\varepsilon_{91\text{exp}}$ による予測値と実測値との比較図-14 $\varepsilon_{182\text{exp}}$ による予測値と実測値との比較

表-5 提案式による乾燥収縮ひずみの予測値

供試体名	実測値 $\varepsilon_{364\text{exp}}$ (μ)	予測値 $\varepsilon_{364\text{cal}}$ (μ)					
		$\varepsilon_{7\text{exp}}$ より算出	$\varepsilon_{14\text{exp}}$ より算出	$\varepsilon_{28\text{exp}}$ より算出	$\varepsilon_{56\text{exp}}$ より算出	$\varepsilon_{91\text{exp}}$ より算出	$\varepsilon_{182\text{exp}}$ より算出
H	868	1412	1156	923	908	873	863
H+SP	883	1513	1243	1066	961	910	879
H+EX+RA	715	991	854	758	707	702	698
N	1016	1869	1408	1239	1119	1065	1019
N+SP	972	1491	1265	1166	1078	1030	980
N+EX+RA	817	1127	929	857	810	801	799

表-6 建築学会式による乾燥収縮ひずみの予測値

供試体名	実測値 $\varepsilon_{364\text{exp}}$ (μ)	予測値 $\varepsilon_{364\text{cal}}$ (μ)					
		$\varepsilon_{7\text{exp}}$ より算出	$\varepsilon_{14\text{exp}}$ より算出	$\varepsilon_{28\text{exp}}$ より算出	$\varepsilon_{56\text{exp}}$ より算出	$\varepsilon_{91\text{exp}}$ より算出	$\varepsilon_{182\text{exp}}$ より算出
H	868	1559	1191	1015	892	861	857
H+SP	883	1633	1257	1045	937	892	871
H+EX+RA	715	1070	863	742	689	688	692
N	1016	1889	1450	1230	1100	1049	1012
N+SP	972	1610	1279	1142	1051	1010	971
N+EX+RA	817	1217	940	840	790	900	792

5. まとめ

コンクリート標準示方書に基づく乾燥収縮ひずみの早期判定方法を提案し、その精度を建築学会の早期判定方法と比較した結果、以下の知見が得られた。

- (1) コンクリート標準示方書の乾燥収縮算定式より導いた早期判定方法は、建築学会で提案されている方法と同程度の精度でコンクリートの乾燥収縮を予測できる。
- (2) 膨張材と収縮低減剤を使用した供試体の方が使用しない供試体に比べ、予測値と実測値との差が小さく、提案式および建築学会式は膨張材および収縮低減剤を用いたコンクリートに対しても適用できると考えられる。
- (3) 乾燥期間 7 日、14 日、28 日、56 日、91 日および 182 日の実測値から 1 年後の乾燥収縮ひずみを予測した結果、乾燥期間が長い実測値を用いるほど予測値の精度は高くなった。
- (4) 乾燥期間 28 日の実測値から算出した 1 年後の乾燥収縮ひずみの予測値は、実測値との誤差が 15%以下となっており、乾燥期間 28 日以降の実測値を用いることで 1 年後の乾燥収縮ひずみを比較的精度よく予測できると考えられる。
- (5) 今回提案したコンクリート標準示方書に基づく乾燥収縮の早期判定方法は、建築学会の早期判定方法と同程度の精度を有しており、土木分野における乾燥収縮の早期判定方法として有効と考えられる。

参考文献

- 1) 吉兼亨：乾燥収縮ひずみの規制へのレディーミクストコンクリート業界の対応，コンクリート工学，Vol.46，No.11，pp.3-8，2008.11
- 2) 寺西浩司：コンクリートの乾燥収縮に影響を及ぼす要因－骨材や単位水量などの影響をどのように考えるか－，コンクリート工学，Vol.46，No.12，pp.11-19，2008.12
- 3) 日本建築学会：鉄筋コンクリート造建築物の収縮ひび割れ制御設計・施工指針(案)・同解説，pp.53-60，2006
- 4) 百瀬晴基，閑田徹志，今本啓一，三橋博三：乾燥収縮迅速評価システムの開発，コンクリート工学，Vol.47，No.10，pp.22-29，2009.10
- 5) 土木学会：2007 年制定コンクリート標準示方書【設計編】，pp.45-49，2008.3