琉球大学学術リポジトリ

沖縄の鉄筋コンクリート構造物の耐久性 －現況調査と考察、その4－

メタデータ	言語:
	出版者: 琉球大学理工学部
	公開日: 2013-07-17
	キーワード (Ja):
	キーワード (En):
	作成者: 和仁屋, 晴讙, 具志, 幸昌, 伊良波, 繁雄, Waniya, Haruyoshi, Gushi, Yukimasa, Iraha, Shigeo
	メールアドレス:
	所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/26894

沖縄の鉄筋コンクリート構造物の耐久性
—現況調査と考察、その4—

和仁屋晴讙* 具志幸昌* 伊良波繁雄*

Studies on Durability and Deterioration of Reinforced Concrete Structurs in Okinawa
—Investigation of Existing Structures, 4 —

Haruyoshi WANIYA, Yukimasa GUSHI, Shigeo IRAHA

Synopsis

In this report of investigation, there described the states of the damages and deteriorations of School buildings of Tsuha Primary School (Nakagusuku—Mura) and Aguni Primary and Secondary School (Aguni—Jima). The Investigation was done from the view point of durability of reinforced concrete structures, i.e., damages and deteriorations of concrete caused by corrosion of reinforcing bars embeded in concrete.

The following items are clarified

1. The oldest school building in Tsuha Primary school built in 1929 are deteriorated seriously. The main cause of the deterioration is the carbonation of concrete over the region of reinforcing bars. The salt content of concrete samples taken from the building is small and 0.05% on the average.
2. In Tsuha Primary School all of the buildings built before 1965 are damaged due to corrosion of reinforcing bars in girders or/and columns.
3. The eaves of all of the Tsuha Primary School buildings built before 1965 are damaged seriously or in some degree. The main cause of the damages are salt contained in concrete of the school buildings. Low quality of concrete used and poor practice of placing reinforcing bars are also responsible for the above.
4. The School buildings of Aguni School are not so damaged and deteriorated as we expected. Only two buildings among 13 are damaged in giders and columns.
5. The eaves and outside slabs are damaged seriouly in 5 buildings in Aguni school, all of which are built before 1965.
6. The handrails of the outside stairs in both schools are damaged seriously and it is dangerous to use them.

受付：1977年4月30日

*琉球大学理工学部土木工学科

7. The independent columns of outside corriders in both schools are deteriorated, while other main structural elements are still sound. This phenomenon is observed in other part of Okinawa Prefecture, too.

1．はじめに

沖縄県下における鉄筋コンクリート（以下ＲＣという）構造物は鉄筋の腐食によって著しい被害をこうむっており，その実態を明らかにするため，筆者らはこれまで沖縄県におけるＲＣ構造物の一連の耐久性調査[1)～9)]を実施して来た。今回は，その一環として，粟国村の粟国小中学校と中城村の津覇小学校のＲＣ造校舎についての調査結果を報告する。

粟国島は那覇の北西57kmの洋上にあり，島の周囲が約12kmの小島である。島の東側は幅広く平坦部があるが，西に行くにしたがって先ぼそりになり，西端部で最も高くなっていて，海抜約95m位である。島の西半分は，海岸線からすぐ崖になっていて，山らしいものはなく，台地といった感じである。集落は南岸寄りにあって，学校は集落群と集落群のほぼ中央の海抜約30～40m位の所にある。津覇小学校は沖縄本島，那覇の東方約15kmの所に，中城湾に面して位置している。

粟国島は海上に浮かぶ小島であるので，ＲＣ構造物は海水の強い影響を受け，また骨材事情もよくないであろうから，相当被害をこうむっているものと予想していたが，学校の位置が直接海水の影響を受ける位置にはなく（小島であるので，強風時や台風時には，もちろん潮風の影響を受けるであろう），他の地域と同様かなりの損傷を受けてはいるものの，当初の予想ほどではなかった。また津覇小学校には，昭和４年建造の古いＲＣ造校舎があり，沖縄ではこのような古いＲＣ建築物が現存しているのはめずらしい存在であるので調査の対象にした。この校舎は50年近くも経過しているので，やはり危険校舎であり，昭和50年８月に撤去された。

粟国島における骨材事情は，昭和30年代までは海岸付近の天然砂利や手割砕石を使用したとのことである。現在は沖縄本島の本部半島産の硬質石灰岸砕石を使用していた。いつ頃からこれを使用しはじめたか定かではないが，学校以外のＲＣ造建物は皆新しかったので昭和44～45年頃からではないであろうか。細骨材はもちろん海砂である。

2．調査目的・範囲・対象

沖縄県におけるＲＣ構造物は鉄筋の腐食によるひびわれ，コンクリートの欠落および鉄筋の露出等の被害が全県下にわたって生じており，憂慮すべき事態にいたっている。したがって，沖縄におけるＲＣ構造物の耐久性を増進させるための対策は早急に樹立しなければならない。そのためには，まず沖縄県全域におけるＲＣ構造物の損傷の程度や傾向を把握し，その原因を明らかにする必要がある。本調査研究は，筆者の１人がすでに明らかにしたＲＣ橋梁についての調査結果[1), 2), 3), 4)]や，すでに報告された他の地域における一連の調査結果[6), 7), 8), 9)]と合わせて，沖縄におけるＲＣ構造物の耐久性を増進させるための一助にすることを目的として実施したものである。

調査範囲・対象については既報の文献[6), 7), 8)]に詳述してあるので，ここでは概略を述べる。粟国小学校をえらんだのは，前述のように，粟国島が海上の小島であるので，そこのＲＣ造校舎が，海水の直接の影響を強く受けていると考えたからである。また津覇小学の場合は，建造後50年近くも経過した古いＲＣ造校舎があり，この校舎がどういう状況にあるか，耐久性という面では興味ある存在であったからである。

調査は粟国小学校で，10棟，延面積2649m²，津覇小学校で，６棟，延面積2602m²について行なった。

3．調査方法・項目

これも前述の既報の文献に詳述してあるので，ここでは概略を述べる。調査は主として視察によってＲＣ造校舎の変状（鉄筋の腐食によるコンクリートのひびわれ，ふくらみおよび欠落や鉄筋の露出等をこう呼ぶことにする）部分のスケッチおよび具体的な記述をし，さらに写真撮影を行なった。可能なかぎり変状個所から試料を採取するよう心がけたが，今回は少ない。特に粟国小学校からは，残念ながら全然採取できなかった。しかし津覇小学校の１号棟はとり壊しが決定していたので，コアボーリングによって試料を採取した。

採取した試料は実験室に持ち帰り，中性化試験と塩分定量試験を行なった。

4．調査結果と考察

(1) 変状状況

各学校の各棟ごとの変状の記録とそれにもとづいた考察は付録として載せてあり，また代表的な変状状況を写真1～36に載せてあるのでそれを参照してもらいたい。ここでは校舎を主要構造部である柱・はり（以下A部とする），スラブ部分（以下B部とする。これには室内スラブ，廊下スラブ，階段スラブおよび軒スラブを含む。）および階段手すり（以下C部とする）の3部分に分けて，変状の程度や傾向等を考察する。調査結果を整理し，各棟（同一棟でも建設年代が違えは別別に評価してある）ごとに変状の等級付けを行ない表－1にA部，B部およびC部ごとに変状等級（1～5）を示してある。格付け基準は前報に載せてあるが，読者の便をはかって表－2として載せておく。建物要素の分類や格付け基準の決め方などについては前報[6), 7)]を参照してもらいたい。また表－3はA部，B部およびC部の各部分について，各変状等級に属する棟数を建設年次ごとにまとめたものである。

表－1

	棟番号	階数	建築年月	建物面積(m²)	変状等級 A	変状等級 B	変状等級 C	粗骨材	備考
粟国小・中学校	小－1	1	S．31．1	336	1	4		天然	
	小－1	2	S．32．6	336	1	5	5	〃	
	小・中－2	1	S．29．8	324	2	4		〃	
	小－3	1	S．44．11	82	1	1		?	図書室
	小－4	1	S．37．6	79	1	2		天然	音楽室
	小－5	1	S．43．11	56	1	1		?	給食室
	小－6	1	S．44．10	33				?	体育用具室
	小－7	1	S．37．8	72	1	5		天然	便所と倉庫
	小－8	1	S．44．12	20				?	便所
	中－1	1	S．30．1	324	4	5		天然	
	中－3	1	S．43．9	144	1	1		?	理科室
	中－4	1	S．44．11	176	1	1		?	特別室
	中－5	1，2	S．48．6	720	1	1		?	体育館

	棟番号	階数	建築年月	建物面積(m²)	変状等級 A	変状等級 B	変状等級 C	粗骨材	備考
津波小学校	1	1，2	S．4．	394	5	5		中南砕石	階段部は壁
	2	1	S．39．6	330	4	5		〃	
	3－1	1	S．31．2	290	2	3		〃	
	3－2	2	S．31．12	290	3	5	内2 外5	〃	
	4－1	1	S．35．3	248	4	2		〃	
	4－2	1，2	S．38．1	34，199	2	2	2	〃	階段と2教室
	4－3	1，2	S．49．2	36，84	1	1	1	?	1教室と便所
	5	1	S．40．4	21				?	便所
	6	1	S．35．5	33				?	便所
	7	1	S．39．	67	1	4		?	給食室
	8	1		4				?	便所
	9	1		49				?	体育用具室
	10	1，2	S47．．7	630	1	1	1	?	特別教室

表－2　変状等級格付基準

建物要素＼変状等級	1	2	3	4	5
A（梁・柱）	被害なし	1本の柱または梁に変状のあるもの	2本以上の梁または柱に変状のあるもの	数本以上の柱または梁に損傷のあるもの，但し建物長手1列につき半数まで	長手1列につき柱または梁について過半数以上に損傷があるもの
B（外廊下，階段，軒，屋内等のスラブ）	被害なし	2cm以内の小さな鉄筋の露出のみ，または小さなひびわれ数ヶ所	20cm以内の鉄筋の露出1本（1教室長さ）その他ひびわれ等があるとき	20cm以上の鉄筋の露出や大きなひびわれが2つ以上集中しているとき（1教室長）	鉄筋の露出，ひびわれ等が至る所にあるとき
C（階段手スリ）	被害なし	小さな鉄筋の露出小さなひびわれ数ヶ所	大きな鉄筋の露出およびひびわれ1ヶ所（1単位につき）その他ひびわれ，露出等	大きな鉄筋の露出およびひびわれが1単位につき，2本以上，その他ひびわれ，露出多数	至る所にひびわれ鉄筋の露出があるとき

表－3　建築年次別・変状等級別棟数
（粟国小・中学校）

構造要素＼変状等級＼年代	A（梁・柱）					B（スラブ部分）					C（階段手すり）				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
S.29		1							1						
S.30				1						1					
S.31	1								1						
S.32	1									1					1
S.37	2						1			1					
S.43	1					1									
S.44	2					2									
S.48	1					1									
合計	8	1	0	1	0	4	1	0	2	3	0	0	0	0	1

（津霸小学校）

S.4					1					1					
S.29				1						1					
S.31		1	1					1		1		1			1
S.35				1			1								
S.38		1					1					1			
S.39	1								1						
S.47	1					1					1				
S.49	1					1					1				
合計	3	2	1	2	1	2	2	1	1	3	2	2	0	0	1

まず表－3から粟国小中校についてみると，A部では昭和（以下Sとする）31年以降損傷を受けた校舎はない。A部だけをみるかぎりS.31年以降の建物は健全な姿をしているように見えるが，B部の損傷をみると，S.30年代建造の校舎は皆ひどい損傷をこうむっていることがわかる。B部の変状の主因がたとえ配筋・施工上の不備であっても，これだけの損傷を受けているからには，その当時の骨材事情や海水の直接の影響はないにしても小島という環境条件を考えるとコンクリートはある程度塩分を含んでいる（試料を採取してないので確言はできない）ものと考えた方が妥当であろ。したがって，同一のコンクリートを使用しているはずのA部が今後も変状は起らないという保証はない。むしろB部の変状から推して，これらの棟のA部にも，やがて変状が現われてくるものと考えた方がよいであろう。S.43年以降の校舎には損傷はない。新しい建物が損傷を受けないのは耐久性という面からは当然のことであるが，この頃からは施工技術も向上していたであろうし，また粗骨材も本部半島産の硬質石灰岩砕石を使用したのではなかろうか。しかし，これらの棟もはたして今後とも損傷を受けないかどうか4～5年様子をみなければわからないであろう。C部は一件だけであるが，他の地域における例にもれず，ここの場合もひどい損傷を受けている。

津霸小学校の校舎は，S.47年以降建造の2棟（実際には1棟であるが，変状を評価する場合は建設年代

別に数えてある）を除いて，すべてS.39年以前に建造された古い校舎ばかりである。この古い校舎は，すべての部分に何らかの損傷を受けている。また表－3からもわかるようにA部もB部もともに建設年代が新しくなるにつれて変状の程度は漸減している。しかしこれは現在の姿であって，漸減しているからといって，今後変状は進行しないと保証するものではない。むしろ表－3の示唆していることは，現在損傷の軽いS.30年代後半の建物でも，年月がたてば，いずれはS.30年代前半の校舎と同じ姿を現わしてくるということである。A部の場合，これまでの調査結果から判明している最も損傷を受けやすい，風雨や直射日光にさらされる外廊下柱のあるのは4号棟だけであるが，ここの柱はひどい損傷を受けている。また，その他の棟の屋内の柱やはりにもかなりの損傷が生じている。津覇小学校は，波静かな中城湾に面し，海岸から 600mも離れており，海水の直接の影響は考えられないので，このような変状を呈するようになったのは，海砂中の塩分はもちろんだが，大きな原因はコンクリートの品質の悪さと施工が粗雑だったせいではないかと思われる。事実，変状部試料は，3個しかないが，全面中性化し，また2号棟はりのスターラップのかぶりは 1.3cm，3号棟柱の主筋のかぶりは2cmしかなく，配筋・施工も悪い。B部の変状も配筋・施工の不備によるものがほとんどである。C部の変状は，変状等級5のものは外階段部で，同じ棟でも内階段部は変状等級2であり，いかに外階段手すりが損傷を受けやすいかを物語っている。

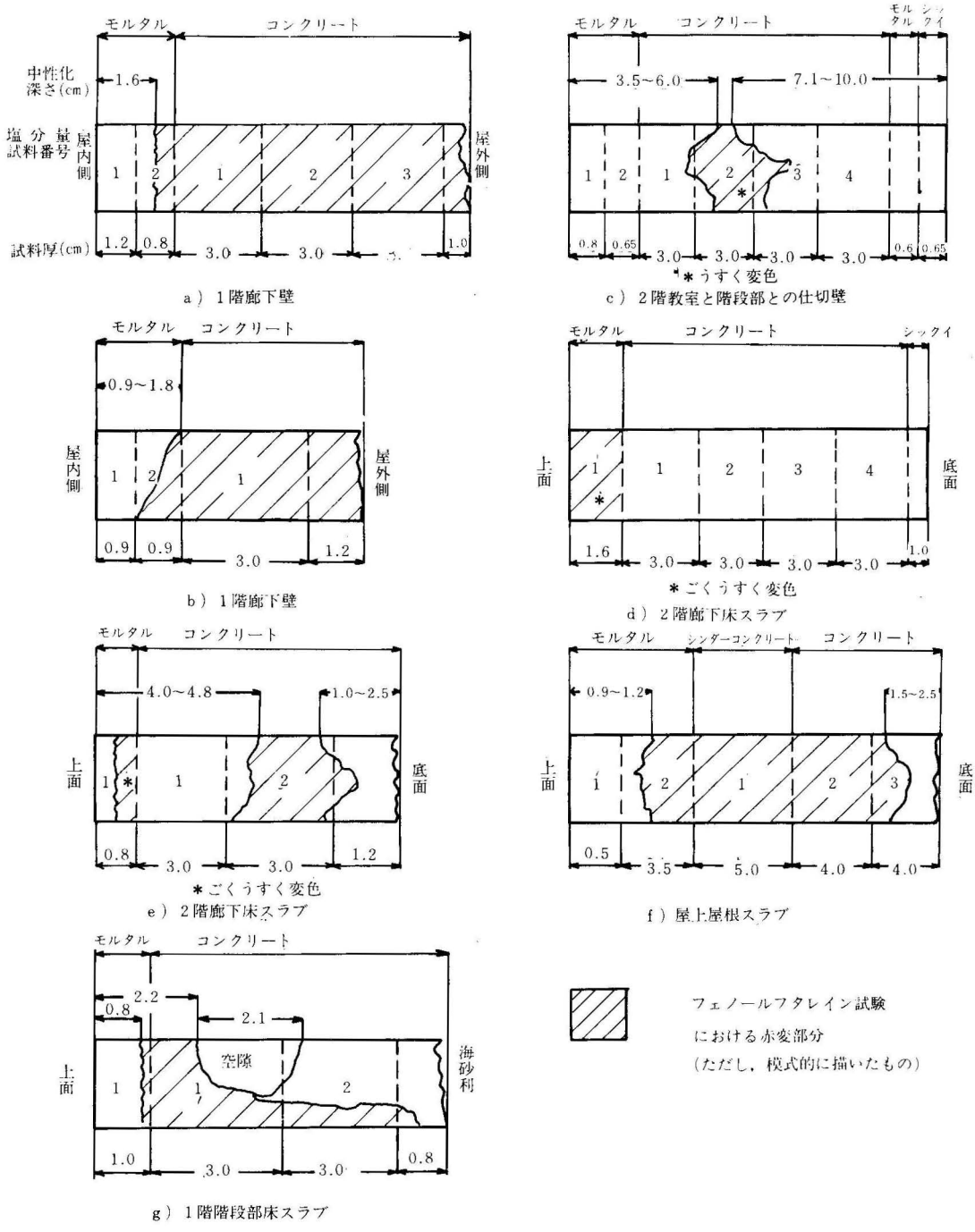
A部の変状で最もひどいのは，両校とも，直接風雨日光にさらされる外廊下柱（津覇小1号棟は別）に生じており，これは他の地域におけるそれと同じ傾向で，この部分がいかに早く損傷を受けやすいかを示している。B部もやはり同一条件にある軒部の損傷がひどく，特に，両校とも，長大鉄筋露出やコンクリートの大欠落があるのは水切付近で，これは配力筋がちょうど水切隅角部に配置されているため，かぶりがほとんど零のために起ったものである。

(2) 中性化および塩分量

試料は粟国小中学校からは採取できなかったのですべて津覇小学校から採取したものである。1号棟は危険校舎に指定されとり壊わしが決まっていたので，コアボーリングにより，径5cmの円柱試料を採取した。しかし，ボーリング機械の性能の都合上鉄筋に当たったものはその位置までしか取ってない。その他1号棟以外の変状部から3個採取してある。試料は採取時にポリエチレン袋で密封し，実験室に持ち帰えりフェノールフタレインによって，中性化試験を行なった。コア試料についての試験結果は，最大および最小の中性化深さを表示するために，模式的に描いて図－1に示してある。塩分定量試験は，試料を細かく砕き（その際5mm以上の粗骨材片は除いた。これは変状部からの試料は大小色色あり，粗骨材を含まないものもあるので試験結果のばらつきを少なくするためである），一定量を秤量して，蒸留水に溶かし，15分間煮沸して，蒸発分だけさらに蒸留水を加えた後，モール法によって行なった。したがって塩分量はコンクリートのモルタル部分に対する重量パーセントで示してある。コア試料の塩分定量は，その分布を調べるために図－1に示すように約3cm厚さに切断した試料について行ない，その結果と変状部試料の結果とをあわせて表－4に示してある。

図－1からもわかるように，コンクリートは全面的に，あるいは内部のわずかな部分を残して全面的に中性化し，2階床スラブや屋上スラブは鉄筋を越えて中性化しており，しかもある程度の塩分を含んでいるので，鉄筋が錆びて，現在の惨状を呈するようになったのも不思議ではない。またひびわれの入った1階柱のコンクリートをハンマーで割って試験をしたが，主筋位置まで全面的に中性化していた。おそらく主筋をこえてさらに奥深くまでおよんでいるものと思われる。さらに1号棟以外の変状部試料も全面的に中性化している。1階廊下外壁のコンクリートはまだ中性化してないが，これは建造当初からのコンクリートであるかどうか疑わしい。付録でも述べてあるが，この棟は大平洋戦争の時砲撃や火災に会い全面的に補修したとのことであるので，補修したコンクリートとも考えられる。また壁からの試料のモルタル部分は，塩分定量試験のために切断したものではなく，このモルタル部分は2回にわたって塗られていた。コア試料の塩分分布をみると内部よりも表面近くが多い。これは乾燥による水分移動の結果表面近くに集中してくることを示している。表－4の含塩量をみるかぎり，ここの校舎のコンクリートの塩分は海砂だけに由来するものと思われる。変状部試料では，2号棟のは0.21%で，他の地域のそれにくらべると少ないが，鉄筋を発錆させるに

は十分な量である。他の2個の塩分量はかなり少ないが，おそらくこの部分のコンクリートは品質が悪く，施工も雑でポーラスなコンクリートを打ち，かぶりも浅く，しかも乾湿を繰り返えす部分であるので，これだけの塩分量でも鉄筋を発錆させ変状を呈するようになったのではなかろうか。



図－1　1号棟コア採取試料（中性化および塩分定量試験）

表－4　塩分定量試験結果

試料記号	試料採取個所	鉄筋位置 (cm) (かぶり)	含塩量(%) モルタル 1	モルタル 2	コンクリート 1	コンクリート 2	コンクリート 3	コンクリート 4	粗骨材	備考
a	1号棟1階壁	屋内面より 13	0.13	0.18	0.04	0.04	0.04		中南砕石	
b	1号棟1階壁	屋内面より 6	0.08	0.14	0.16				〃	鉄筋は壁厚中央
c	1号棟2階壁	?	0.05	0.10	0.02	0.04	0.05	0.05	〃	
d	1号棟2階床スラブ	上面より 8	0.20		0.11	0.09	0.04	0.05	〃	かぶり約3cm
e	1号棟2階床スラブ	上面より 8	0.22		0.06	0.09			〃	同　上
f	1号棟屋上屋根スラブ	上面より 17	0.03	0.15	0.02	0.03	0.03		〃	同　上
g	1号棟1階階段部床スラブ		0.43		0.06	0.03			〃	同　上
h	1号棟屋上継足柱	?	0.04		0.34				〃	コンクリートは中性化している
変状部試料										
i	2号棟梁側面	1.3			0.21				中南砕石	試料 6×5×1.5cm 全面中性化 鉄筋まで達している
j	3号棟2階南面軒	2.0			0.02				〃	試料 7×4×2cm 全面中性化 鉄筋まで達している
k	3号棟西階段手すり	0.5			0.08				〃	全面中性化 鉄筋まで達している

5．むすび

粟国小中学校で主要構造部に損傷を受けているのはS.29年とS.30年建造の姉妹棟だけである。しかしスラブ部分の変状をみた場合，その傷は深い。この軒スラブの変状を考えると，主要構造部にも，やがて変状が現われてくると考えた方がよいであろう。また，S.40年代の建物には損傷はみられない。

津覇小学校の場合（1号棟は例外）環境条件が良いにもかかわらず，S.30年代の校舎すべての主要構造部には何らかの損傷を生じており，屋内の柱やはりにも変状が現われているが，鉄筋露出個所のみからするとかぶりがかなり浅い。変状はこれからますますひろがっていくであろう。その他，今回の調査で明らかになったことを2，3列挙してむすびとする。

1．粟国島では昭和30年代までは天然骨材を使用していた。現在は硬質石灰岩砕石を沖縄本島から運んで使用している。

2．主要構造部で最もひどい損傷をこうむっているのは，両校とも，外廊下柱であった。

3．軒スラブの変状は，両校とも配筋・施工の不備によるものが目立った。特に，水切隅角部に配置された配力筋が腐食しコンクリートを割って長大露出している例が多かった。

4．津覇小1号棟からのコア試料の塩分分布をみると，内部よりも表面付近が多い。これは乾燥による水分移動の結果塩分が表面部に集中してくることを示している。

5．同一棟でも屋内階段手すりの損傷は軽微であるが，風雨ふきさらし型の外階段手すりは変状等級5で

ある（津覇小３号棟）。

謝　辞

本研究は昭和50年度文部省科学研究費によって実施したものである。沖縄県教育庁施設課をはじめ，粟国村，中城村の両教育委員会には色々と御便宜をはかっていただいた。また各小中学校においても色々と御協力していただいた。関係各位に深く謝意を表するものである。

また当学科技官玉那覇宣雄氏および卒研学生の石垣，稲，大城，喜世川，金城の各君の努力に負うことが多かったことを付記しておきます。

参考文献

１）　具志幸昌：沖縄の鉄筋コンクリート構造物の耐久性―現況調査と考察，その１―，琉球大学理工学部紀要工学編第７号，PP.19～61，1974年３月。

２）　具志幸昌：沖縄における鉄筋コンクリート橋の変状調査，セメントコンクリート，No.328，1974年6月。

３）　具志幸昌：沖縄地区における被害状況，コンクリートジャーナル，vol.12，No.10，PP.61～65，1974年10月。

４）　具志幸昌：沖縄の鉄筋コンクリート構造物の耐久性―現況調査と考察，その２―，琉球大学理工学部紀要工学編第８号，PP.65～93，1975年３月。

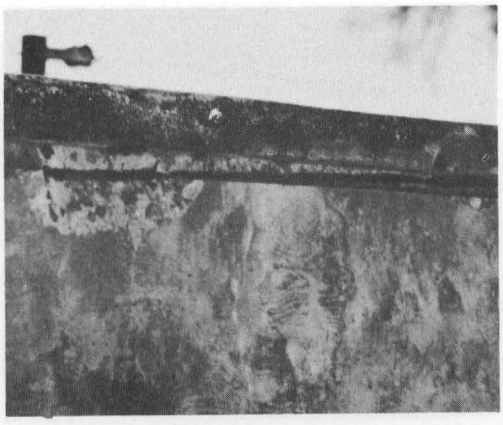
５）　具志幸昌：沖縄のコンクリート材料・施工の歴史，コンクリートジャーナル，vol.11，No.12，PP.33～40，1973年12月。

６）　具志幸昌，他２名：宮古島の鉄筋コンクリート造校舎の耐久性調査，琉球大学理工学部紀要工学編第12号，PP.９～53，1976年10月。

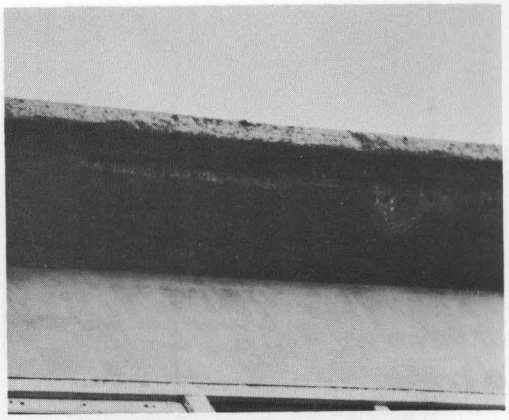
７）　具志幸昌，他２名：那覇市内中学校の鉄筋コンクリート造校舎の耐久性調査，琉球大学理工学部紀要工学編第13号，1977年４月

８）　具志幸昌，他２名：石垣島の鉄筋コンクリート造校舎の耐久性調査，琉球大学理工学部紀要工学編第13号，1977年４月

９）　具志幸昌，他２名：沖縄本島北部３村の鉄筋コンクリート造校舎の耐久性調査，琉球大学理工学部紀要工学編第13号，1977年４月

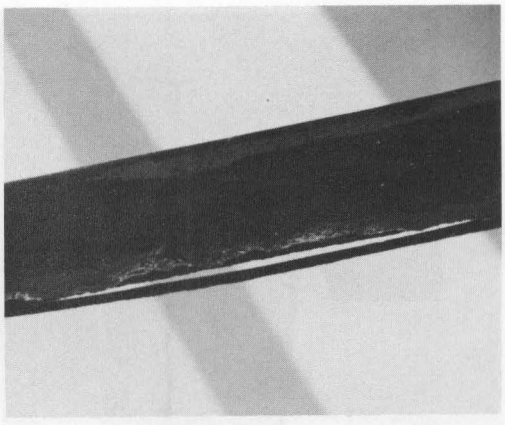


写真－1　粟国小・中学校
小1号棟1階（S.31.1），西端軒



写真－2　粟国小・中学校
小1号棟2階（S.32.6），東面軒

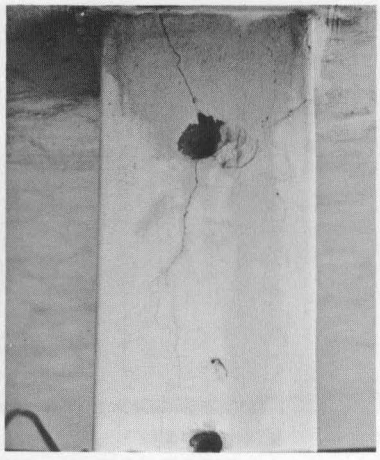
写真－3　粟国小・中学校
小1号棟（S.32.6），中央階段手すり



写真－4　粟国小・中学校
小1号棟（S.32.6），中央階段手すり

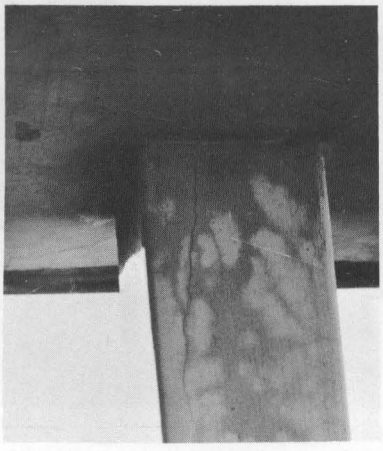
写真－5　粟国小・中学校
小・中2号棟（S.29.8），南面外廊下軒

写真－6　粟国小・中学校
小・中2号棟（S.39.8），天井スラブ

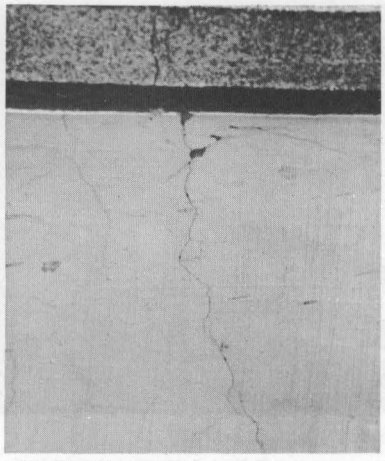


写真－７　粟国小・中学校
中１号棟（S.30.1），北面外廊下柱

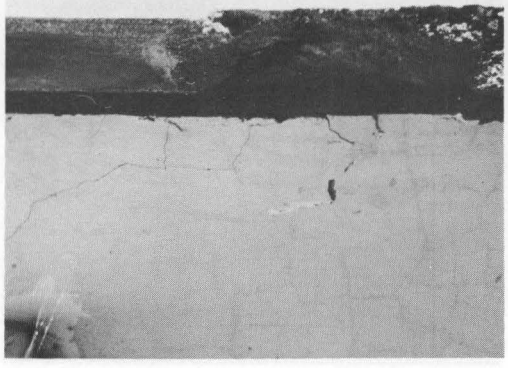
写真－８　粟国小・中学校
中１号棟（S.30.1），北面外廊下柱



写真－９　粟国小・中学校
中１号棟（S.30.1），北面外廊下西端柱



写真－10　粟国小・中学校
中１号棟（S.30.1），北面外廊下軒スラブ

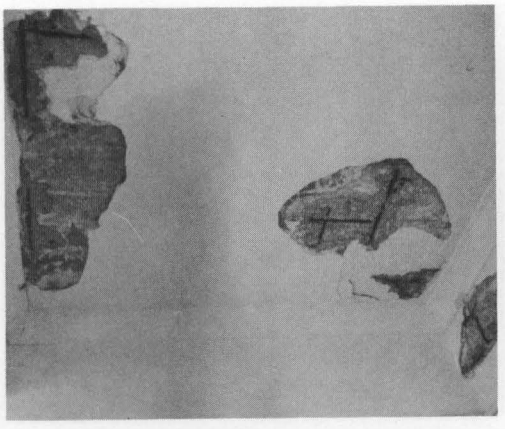


写真－11　粟国小・中学校
中１号棟（S.30.1），北面外廊下軒，西端水切部

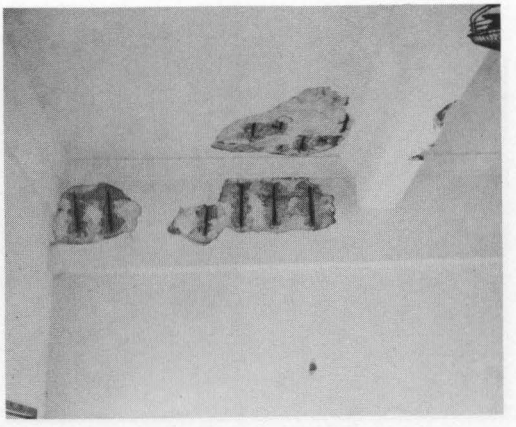
写真－12　津覇小学校
１号棟（S.４），１階西側出入口

写真－13　津覇小学校
1号棟（S.4），2階南面梁

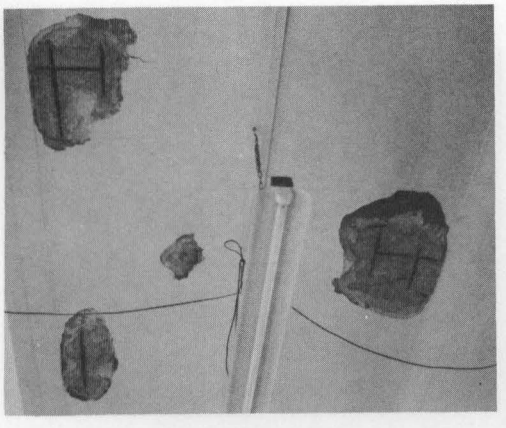
写真－14　津覇小学校
1号棟（S.4），1階室内梁



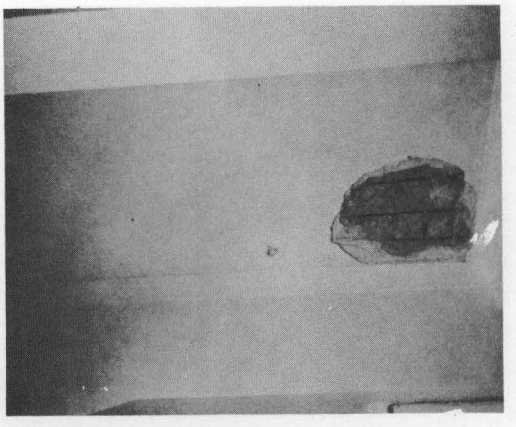
写真－15　津覇小学校
1号棟（S.4），1階天井スラブ



写真－16　津覇小学校
1号棟（S.4），1階室内スラブと梁

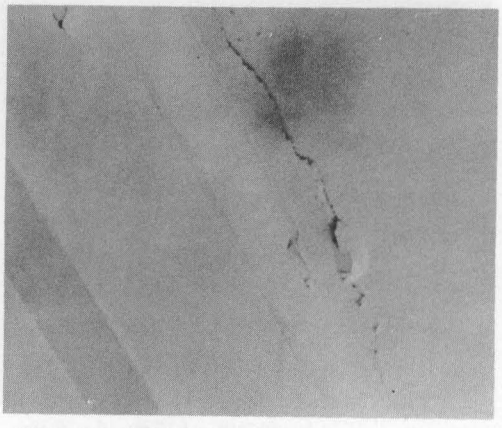


写真－17　津覇小学校
1号棟（S.4），1階室内スラブ

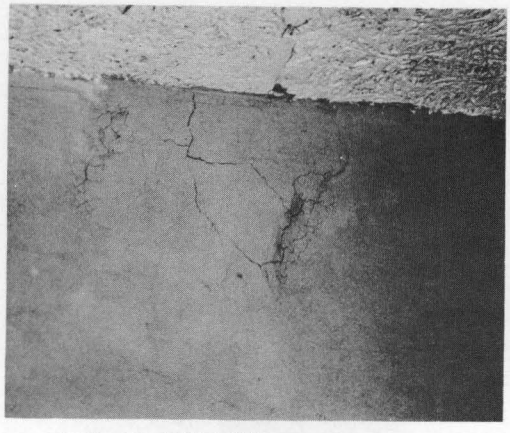


写真－18　津覇小学校
1号棟（S.4），東側階段部天井スラブ

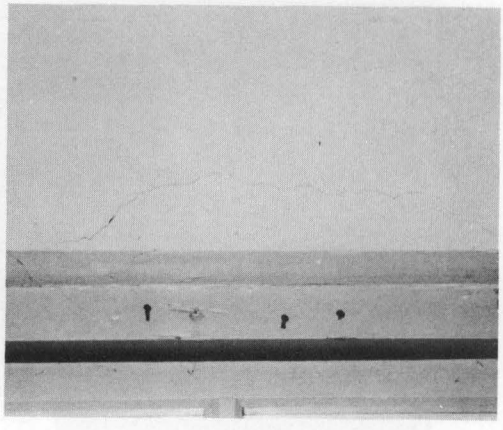
写真－19　津覇小学校
1号棟（S.4），2階北面梁



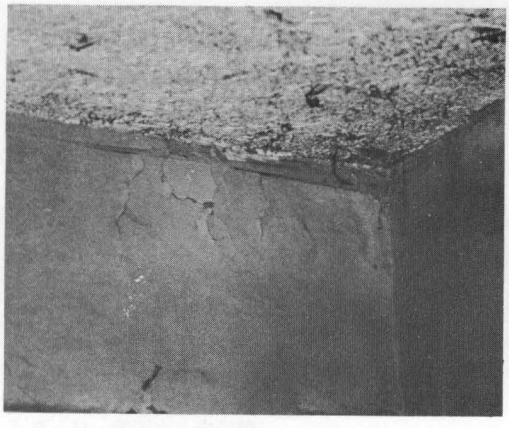
写真－20　津覇小学校
1号棟（S.4），東側階段部2階スラブ



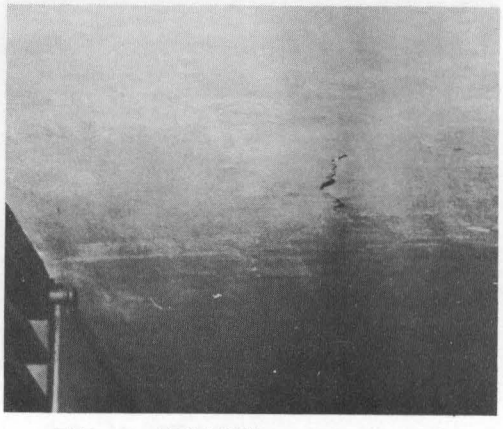
写真－21　津覇小学校
2号棟（S.29.6），室内梁側面



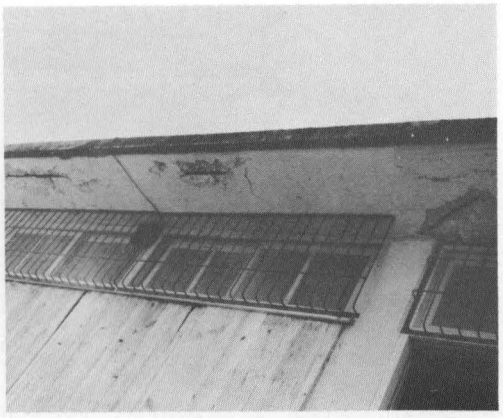
写真－22　津覇小学校
2号棟（S.29.6），室内梁側面



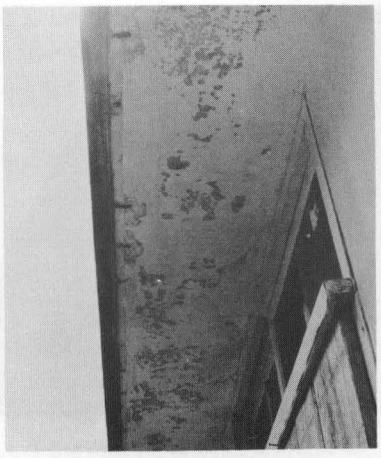
写真－23　津覇小学校
2号棟（S.29.6），室内梁側面



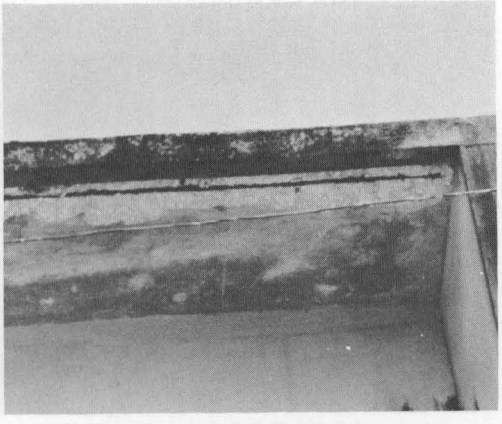
写真－24　津覇小学校
2号棟（S.29.6），廊下スラブ



写真－25　津覇小学校
2号棟（S.29.6），南面軒



写真－26　津覇小学校
2号棟（S.29.6），北面軒水切部

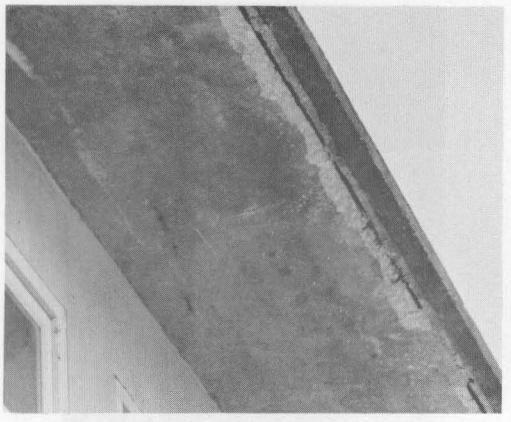


写真－27　津覇小学校
3号棟（S.31.2），2階南面軒

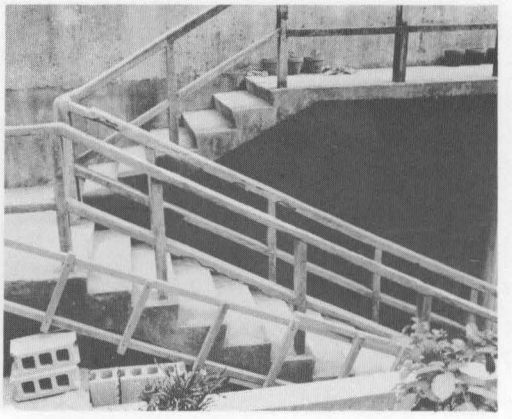
写真－28　津覇小学校
3号棟（S.31.2），2階南面軒

写真－29　津覇小学校
3号棟（S.31.2），2階南面軒

写真－30　津覇小学校
3号棟（S.31.2），2階南面軒

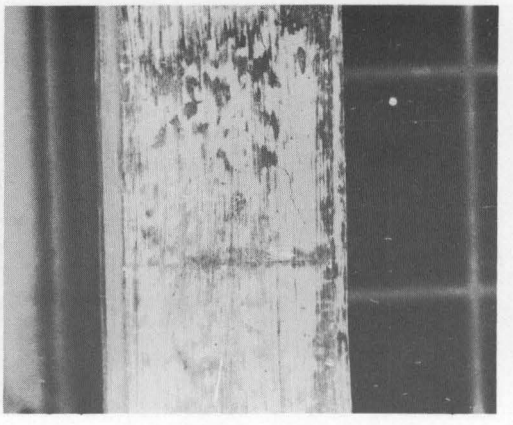


写真－31　津覇小学校
3号棟（S.31.2），2階北面軒

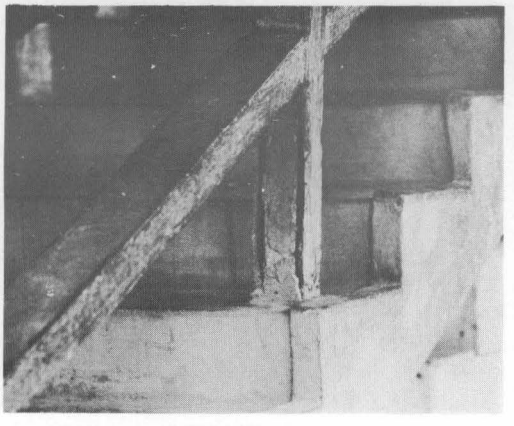


写真－32　津覇小学校
3号棟（S.31.2），外階段（西側）

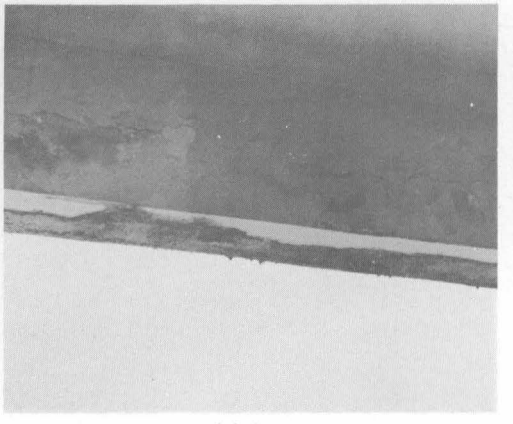
写真－33　津覇小学校
4－1号棟（S.35.3），南面外廊下柱



写真－34　津覇小学校
4－1号棟（S.35.3），南面外廊下柱



写真－35　津覇小学校
4－2号棟（S.38.1），東階段部



写真－36　津覇小学校
7号棟（S.39），東側たれ軒

付　録

各棟の変状の概略と考察

1．粟国小中学校

小－1号棟（S．31．1，1階 336m²；S．32．6，2階336m²）：敷地の西端に南北に長く位置しているこの学校唯一の2階建て校舎である。中央に内階段があり，その左右に2教室ずつある。廊下は東面にあり，1階は外廊下，2階は内廊下となっている。柱・はりの主要構造部には損傷はなく，また室内スラブは木毛セメント板が張られていて，それを通り越した変状はない。**1階東面外廊下**：北端水切の内側20cmの所に，壁線から発する幅員方向のふくらみ性ひびわれ30cm，さらに北から1番目の外廊下柱から奥の方へ水切に沿って30cm位の同様なひびわれがある。またこの柱の柱頭部の南側にコンクリートの欠落を伴う鉄筋露出（15cm）がある。同3番目の柱頭部南にも20cm四方位のコンクリートの欠落を伴う10cmの鉄筋露出がある。このコンクリートの欠落部から粗骨材は天然砂利を使用していることがわかる。調査時に学校の用務員から聞いた話でも骨材は各家庭に割当があって，海岸付近の天然砂利や手割り砕石などを供出して校舎を造ったとのことであった。しかし現在は，沖縄本島本部半島産の硬質石灰岩砕石を船で運搬し使用していた。北から第1室の水切南端部には約7cmの鉄筋露出を含むコンクリートの欠落があり，その他水切内には，かぶり不足による小さな鉄筋露出が多数ある。同第2室では，スラブ中央にかぶり零による2cmの鉄筋露出がある。第3室の北端部，すなわち中央階段部との境付近のスラブ中央に幅員方向のコンクリートのふくらみ性ひびわれ（30cm）がある。また外廊下柱列線位置に長手方向の同様なひびわれ（1m）があり，これらは鉄筋の腐食によるものである。第4室では，外廊下南端柱とそのすぐ北側の柱間に3mにおよぶ長大ひびわれがあり，まもなくコンクリートが欠け落ちるものと思われる。南端部にも幅員方向のひびわれやふくらみがある。さらにスラブ付根の水切部に15×20cmのコンクリートの欠落があり，その中に10cm位の鉄筋の露出がある。その他水切内には小さな鉄筋露出が多数ある。**1階西面軒**：北から第1室北端水切内に長さ10cm位の欠落しそうなコンクリートのふくらみがあり，その位置のスラブには，水切より奥の方へ幅員方向の鉄筋の腐食によるひびわれが続いている。その他水切内には小さな鉄筋露出が5～6個ある。第2室では，水切内に小さな鉄筋露出が4～5個ある。中央階段部の水切内には配筋施工の不備によるかぶり零のために，配力筋が2mと30cm露出し，途中に5×20cmの水切より奥のコンクリートの欠落を伴っている。第3室では水切内に10cm程度のひびわれが2～3個所あるだけで，鉄筋露出はない。第4室の南端スパン中央の水切から先端が約40cm欠落し，鉄筋が30cm位露出している。その他に10cm位の鉄筋露出が3個所ある。**2階東面軒**：2階軒部の変状は1階よりひどい。配力筋がちょうど水切隅角部に配筋され，もともとかぶりがほとんど零のためコンクリートの欠落を伴う鉄筋の長大露出が現われている。北から第1室の北端スパンでは，20cm，2m，70cmの鉄筋露出が断続してあり，ほとんど全スパンにわたっている。それに伴って水切付近のコンクリートが欠落し，さらに20～30cm奥の方には長さ1mにおよぶ欠落しそうなコンクリートのふくらみがある。第2スパンでは水切に5cmの鉄筋と軒中央部に釘の露出があり，周辺のコンクリートが欠落している。第2室の中央から南へ，水切隅角部に1mにおよぶ配力筋の露出と水切内に主筋の露出が3個あり，水切部のコンクリートは大きく欠け落ち，その両端のコンクリートも欠落しそうである。中央階段部との境の軒中央付近には施工不良による径15cmの欠落がある。中央階段部では，壁線より20cmの所に長さ20cm，またその部分のスラブ付根に3cmの幅員方向の鉄筋の露出が2個ある。これはいずれもかぶりがほとんど零のためのものである。第3室では，北側スパンの水切に20cmのコンクリートの欠落とその中に5cmの鉄筋露出があり，そのすぐ南側に15cmの欠落しそうなふくらみがある。南側スパンの中央部から南へ長さ50cmのひびわれが水切に沿って走っている。第4室南端スパン中央に水切に沿って長さ30cmのふくらみと，南端部スラブ付根に5cmの鉄筋露出がある。**2階西面軒**：北から第1室では水切内に小さな鉄筋露出が2～3個所あるだけである。第2室には中央付近の水切内に5cmの鉄筋露出とそれに伴うコンクリートの欠落がある。中央階段部では，中央部付近から北へ長さ40cm位の鉄筋が2本重なって（配力筋の接手部分）露出し，また南端部分には1mの鉄筋露出がある。その南20cmの所（第3室）から南へ長さ2.5mにおよぶ鉄筋の長大露出とそれに伴うコンクリートの

欠落がある。さらに第３室中央から南へコンクリートの欠落を伴う50cmと南端部第４室との仕切壁まで達する２ｍの長大鉄筋露出がある。第４室北側スパン中央の水切にコンクリートの欠落を伴う長さ70cmの鉄筋露出がある。**中央階段部**：雨戸が付いており，一応密閉型の階段部である。１階から踊場までは両側とも壁になっていて，手すりはない。踊場から２階まではＲＣ製手すりがある。鉛直ポストには損傷はないが，手すりはひどい損傷を受けている。斜手すりは上下２段あるが，いずれも底面あるいは側面のコンクリートが大きく欠落し，中には全スパンにわたって，手すり下面のコンクリートが半分以上も欠落しているものもある。鉄筋は２本とも，または１本全スパンにわたって，あるいは断続して全スパンにわたって露出しているといった状態である。斜手すりに続く水平部も上下２段になっているが，その下段手すりの北側面下部はコンクリートが欠落し，長さ１ｍにおよぶ鉄筋露出がある。廊下側水平手すりは３段あり，北端スパンの中・下段手すり底面に鉄筋が露出している。また階段部のスラブも木毛セメント板が張られていて，変状は観察できない。

小中－２号棟（Ｓ．29．8，324m²）：校門を入った真正面に東西に長く位置している管理棟で，４教室分の平屋である。南面に外廊下があり，廊下スラブは室内スラブより一段低くなっていて直接外廊下柱に支えられている。東端の職員室は外廊下の３／４はブロック積みの壁を付け応接室として利用している。ＲＣ造としては，この学校で一番古い建物である。柱には損傷はみられないが，東から第２室の出入口の桁底面に鉄筋の露出が２本ある。１本はスターラップで３cm位露出し，かぶり不足が原因である。もう１本は主筋で５cm位露出している。この部分は施工不良によってモルタルが十分ゆきわたらず，最初から空洞になっていたのではないかと思われる。その他のはりには損傷はないが，第１室と第３室のはりに，鉛直ひびわれが約20本も入っているものがあり，これはスターラップの腐食によるものか，曲げによるものか今のところ判断できない。曲げによるものであれば明らかに耐力不足のはりということになる。また室内スラブはモルタル塗りになっているが，全室とも収縮ひびわれが無数に入っている。その中に，スラブ４隅から中央に向う，かなり幅広い斜めひびわれが走っていて，これは明らかに耐力不足によるもので，不安をいだかせる。**南面外廊下スラブ**：東面元廊下部軒の水切内に２本，かぶりがほとんど零のための鉄筋露出がある。東端室入口の水切付近に長さ40cmのふくらみ性ひびわれがあり，ひびわれ位置から水切までのコンクリートが，今にも欠け落ちそうで危険である。東端室と策２室との境付近の水切部に長さ50cmと20cmのひびわれがある。第３室中央部の水切内に，かぶりがほとんど零による，10cm間隔に鉄筋が６個並んで露出し，この部分の水切から10cm内側にふくらみ性ひびわれが長手方向に走っている。第４室の西から３本目の外廊下柱付近に，まもなく欠落しそうなコンクリートのふくらみがある。その他水切内には３～５cmの鉄筋露出が多数あるが，これはすべて配筋・施工が悪く，かぶりがほとんど零に近いためのものである。北面軒：鉄筋の露出は，西端水切部に小さいのが１個あるだけである。また東端部の屋根スラブと桁との接合隅角部に約40cmのひびわれが入っているが，どうしてこのようなひびわれが入ったか判断に苦しむ。

小－３号棟（Ｓ.44.11，82m²）：敷地の南辺に沿って東西に長い図書室で，校門を入ったすぐ左側に建っている。北面に外廊下があり，廊下スラブは室内より張出したはりに支えられ，先端は垂れ軒になっている。廊下部西端の垂れ軒は，さらに長く延ばして，中－１号棟の外廊下スラブの上まで達している。外廊下スラブ東端部のスラブ付け根の所に豆板を補修したと思われる跡があるだけで，他に異常はない。

小－４号棟（Ｓ.37.6，79m²）：校門を入ったすぐ右側にある音楽室棟で，東西に長く，北面に外廊下を有し，外廊下柱間および西端と東端に外廊下柱と教室柱とを結ぶはりが通っている。もとの屋根スラブは雨もりでもしたのか，その上にさらにスラブを打ってある。もとの屋根スラブの東西軒はなく，東西軒は後で打ったスラブが張出している。この後で打ったスラブの年代はわからない。はり・柱の主要構造部には損傷はない。後から打ったスラブの施工も悪く，東西軒は豆板だらけである。外廊下部東面軒の北端には豆板の中に，見えかくれに10cmの鉄筋が露出している。

小－５号棟（Ｓ.43.11，56m²）：主要校舎群のある敷地の東側，一段低くなっている所の南端にあるほぼ正方形の給食室棟である。鉄筋腐食による損傷はないが，はりには曲げひびわれが多数入っており断面不足のようである。

小－７号棟（Ｓ.37.8，便所54m²；倉庫18m²）：小一

1号棟の北隣りに建っているL字型の棟で，西側が便所で，東側が倉庫である。便所の室内スラブは長手方向，つまり南北方向に2本平行して，鉄筋の腐食によるスラブ全長におよぶひびわれが走っている。また東面軒スラブにも軒全長にわたる同様なひびわれが3本入っていて，所々にふくらみがあり，まもなくコンクリートが欠落する可能性がある。南面軒スラブも出入口付近に長手方向の1mのひびわれと，幅員方向全幅にわたる5本のひびわれがある。この軒の西端部分には豆板内に鉄筋が露出していてふくらみも伴っている。さらに東端角の水切部コンクリートの欠落と鉄筋の露出（5cm）がある。倉庫の内部は観察できなかったが，外面は異常なかった。この便所と倉庫は台帳上は一諸になっているが，外面を見た感じでは，倉庫は後から造った感じであった。

小－6号棟（S.44.10，33m²）：体育用具室，小－8号棟（S.44.12，20m²）：便所については調査記録がないが，おそらく変状がなかったので記述しなかったものと思われる。

中－1号棟（S.30.1，324m²）：敷地の南辺に沿って，西端にある北面に外廊下を有する4教室分の平家で，外廊下スラブは教室スラブより一段低くなっている構造で，管理室棟と同一型式の建物である。西側2教室の外廊下柱7本のうち5本の柱頭部に鉄筋の腐食による鉛直ひびわれが発生している。西端柱の東面および北面には柱頭より下方へそれぞれ35cm，西から2本目の柱の東面および北面にもそれぞれ20cmの鉛直ひびわれが入っている。同3本目の柱は，東面にひびわれ幅1mm位で，長さ50cmとこれよりはやや細いが長さ40cmの2本，さらに北面にも40cmの鉛直ひびわれがある。この柱の東面には柱頭から15cmと45cm位の所に人為的にあけた穴があり，50cmのひびわれは上方の穴を通っているが，下方の穴は通っていない。また40cmのものはこの穴とは無関係に入っている。ひびわれの性質から穴とは関係なく，両方とも主筋の腐食が原因と思われる。同5本目の柱は，南面に幅1mm長さ40cm，東面に30cmと20cmの2本，西面に10cmの鉛直ひびわれが，それぞれ柱頭から下方へ走っている。同6本目の柱の東面柱頭部に20cmの鉛直ひびわれがある。また西から3本目の廊下側柱の室内面中央部の角が長さ30cmにわたって，どういうわけか，けずりとられている。その他の柱・はりには，今の所損傷はないが，各室のはりには多数の曲げひびわれが入っており耐力不足である。室内スラブは木毛セメント板が張られていて，変状はわからない。北面外廊下：西から第1室の西端水切部は10×30cmのコンクリートの欠落があり，その中に配力筋が10cm，主筋が10cm位露出している。また西端柱西面柱頭から発する南西方向の斜めひびわれが西面軒水切まで達し，水切付近のコンクリートがふくらんでおり，さらに水切先端部が20cmにわたって欠落し，鉄筋が10cm位露出している。西から第1スパンの水切内には，ほとんど等間隔に全スパンにわたって，小さい主筋の露出がある。同第2スパンの中央部にも同様な露出が5個あり，この部分の西端にはコンクリートの欠落を伴う15cmの鉄筋露出がある。さらに水切内には，この鉄筋露出部分も含めて，第3スパン東端にいたる長大ひびわれが走っている。第4スパン中央に長さ30cmと15cmの水切角のコンクリートの欠落があり，その中に小さい鉄筋露出が3個ある。第7スパンには，15cm，10cm，40cmの同様な欠落と小さい鉄筋の露出があり，40cmの所には別に配力筋が25cm位露出している。第9スパンにも同様な欠落が10cm，15cm，10cmと3個所あり，やはり鉄筋が小さく露出している。東から第2スパンにも40cmと15cmの同様な欠落と鉄筋露出がある。東から第1スパンの水切には長さ1mにおよぶひびわれが入っている。東面軒の水切内には2個の小さい鉄筋露出があり，それを結ぶひびわれが走っている。北面軒の水切部のかぶりはほとんど零で，水切部の変状はこれが原因である。またスラブのかぶりも浅い感じで，ほとんどのスパンに水切部の鉄筋露出個所からのびる幅員方向のひびわれが走っており，水切部の損傷から推して，まもなくスラブ部分にも変状が現われてくるものと思われる。**南面軒**：西から第1室の水切内には，第2室境の戸袋から発して，軒全長の3／4にわたる長大ひびわれが走り，小さい鉄筋露出が10個位ある。この部分の水切から先端のコンクリートは大欠落をおこすおそれがある。また軒中央部分の水切から奥の方10～15cmの所には，水切に平行して1.5m程度のふくらみ性ひびわれが走っており，まもなく欠落する可能性がある。第2室では，水切内または水切近くに，30cm，50cm，40cm，30cm，1mの長手方向のひびわれが走っている。第3室では，西端から約3mにもおよぶ長大ひびわれが水切内に走っている。また中央付近には，水切部コンクリートが10cm位欠落し，鉄筋が小さく露出し，その隣りの水切内に2個小さい鉄筋露出がある。さらに東端部に5cmと10cmの

コンクリートの欠落と鉄筋露出がある。第4室中央の水切部コンクリートが長さ30cmにわたって欠落し，中に配力筋が露出している。東端軒先端の隅角部に水切を通って斜めに，幅3mm位のひびわれが入っており，この先端三角形部分は棒で軽く突いても欠落しそうである。

中－3号棟（S.49.9，144m²）：主要校舎群のある敷地の東側，一段低くなっている所の北辺に沿って東西に長く位置している理科室棟である。南面に外廊下があり，外廊下スラブは室内から張出したはりに支えられ，先端は垂れ軒となっている。屋上には継ぎ足し柱が突き出ている。外廊下スラブ東端部に3cm位の釘の露出があるのみで，また室内は観察できなかったが，変状はないものと思われる。

中－4号棟（S.44.11，82m²）：小－5号棟と中－3号棟にはさまれて，やや小－5号棟寄りに建っている特別教室棟である。南面に外廊下があり，廊下スラブは室内から突き出した長い片持ばりに支えられ，周辺は垂れ軒となっている典型的な特別教室棟である。室内には入れなかったが，外部とともに変状はないものと思われる。

中－5号棟（S.48.6，720m²）：運動場の北西に東西に長く位置している体育館で，損傷はみられない。

幼稚園棟：まだ新しい，きれいな建物で変状はない。

その他，体育館の北側に教員住宅が3棟並んで建っているが，調査記録がない。

全体のまとめ：学校は島の南岸寄りに集落のほぼ中央，港から北西へ坂を登っていったほぼ中腹にある。敷地の南方は海岸まで標高はそれほど変らず，海岸線は崖をなしており，海岸から学校までの距離は約350m位である。当初の予想では小島であるので学校校舎は海水の影響を直接受けているものと考えていたが，前述のような位置にあるので，直接の影響はないものと思われる。しかし，小島であるので台風時には島中潮風の影響を受けるのは確実であろう。

一番ひどい損傷を受けているのは中－1号棟で，この1棟のみ柱に変状が現われている。この棟は管理棟と姉妹棟でほとんど同時期に建造されたものであるが，管理棟はまだ主要構造部に損傷はない。この差は試料を採取してなく，中性化の程度や含塩量などがわからないので確かなことはいえないが，環境条件は同一であるので，骨材中の含塩量の差異によるかもしれない。しかし大きな原因は，コンクリートの品質と施工面の相違によるものではないかと思われる。軒部の損傷も中－1号棟の方がひどいが，管理棟のもふくらみやひびわれが相当見られるので，まもなく中－1号棟と同じ姿をさらすものと思われる。また中－1号棟の外廊下スラブの鉄筋の腐食によるひびわれを考えた場合，両棟とも，これから，変状は急速に拡大するのではないだろうか。また小－1号棟の軒も長大鉄筋露出が多数見られるが，これはちょうど配力筋が水切隅角部に配筋され，かぶりがほとんど零のためで，配筋・施工上の不備が主原因と思われる。階段手すりもひどい損傷を受けているが，コンクリートの欠落部分を見ると空隙が多く十分な締め固めがなされていず，また品質の悪いコンクリートを使用したのではないか。小－7号棟の便所のスラブもひどい損傷をこうむっており，昭和30年代建造の建物はかなり被害をこうむっている。

2．津覇小学校

1号棟（S.4，399m²）：主要校舎群は敷地の北半分にあり，北辺に沿って4校舎並んでいるうちの，東から2番目の校舎で，戦後の校舎形式とは一見して異なっているので，きわだった存在であった。しかし，損傷がひどく危険校舎であったので，昭和50年5月に撤去され，現在その位置には新しい校舎が建っている。南面に内廊下，東面に内階段を有し，各階2教室分の2階建てで，屋上周辺は高さ80cmのパラペットがついている。この校舎は資料によると，昭和20年に砲弾や火災によって相当の被害をこうむり，昭和26年に屋内はしっくいプラスターを，外部はモルタルを塗って全面的に補修したとのことである。構造は南面および北面に断面の大きな柱をそれぞれ6本ずつ配置し，屋内には柱はなく，南北方向に大ばり，東西方向に大ばりのはり高の2分の1位の高さの小ばりが3本通っている。したがって1教室分の天井スラブは大ばりと小ばりとによって6区画に分割される。

1階：柱にはコンクリートの欠落や鉄筋の露出はないが，ほとんどの柱に鉄筋の腐食による鉛直ひびわれが走っている。事実，東階段入口西側の柱の室内面のひびわれ個所のコンクリートを割ってみたが，鉄筋は完全にさび，コンクリートは鉄筋位置まで全面中性化していた。中性化は鉄筋を通りこして奥の方までおよんでいるものと思われる。東より第1室のはり3本，同第2室の1本には，大きなコンクリートの欠落があ

り，主筋およびスターラップが露出している。その他のはりでも，コンクリートがふくらんだものや主筋に沿う水平ひびわれおよび鉛直ひびわれなどが入っている。鉛直方向のひびわれは曲げひびわれもあろうが，主な原因はスターラップの腐食によるものと思われる。天井スラブはひどい損傷状態で，いたる所コンクリートの大はく落と鉄筋の露出がみられ，コンクリートが欠落してない個所でも，ひびわれやふくらみが入っており，ちょっとした衝撃でもコンクリートが欠落する可能性がある。事実，朝来てみるとコンクリートが欠け落ちていたという例もたびたびあったとの事である。日中児童生徒のいる時などであれば惨事にもなりかねない状態である。このような状能では使用を禁止すべきで，建て替えるのは，むしろ遅すぎたくらいである。壁は階段部と東から第１室北側の室内面にコンクリートの欠落と鉄筋の露出がある。その他モルタルの大きな欠落やひびわれが多い。軒は東西両出入口と中央出入口についているが，東側出入口のひさし下面はほとんど全面積にわたってモルタルがはく落し，３個所コンクリートが欠落（大は20cm四方位）して，それぞれ鉄筋が露出している。

２階：変状は１階よりはやや軽い。柱には鉄筋の露出こそないが，やはり１階同様ひびわれが入っており，鉄筋は腐食しているものと思われる。はりは北面西端スパンの室内面に大きなコンクリートの欠落とそれに伴う主筋の露出がある。さらに北面の東から第２スパンのはり底面のコンクリートが欠落しスターラップが露出している。鉄筋の露出はこの２個所だけであるが，主筋に沿う水平方向のひびわれはあちこちにみられ，中にはひびわれが大きく開口し，今にもコンクリートが欠け落ちそうなものもある。スラブも１階より被害は軽く，鉄筋露出はないが，かなりひびわれが入っており，また屋上から，スラブ上面に縦横に幅広いひびわれが入っているのが観察された。特に各室の北側部分の天井には雨漏り跡のしみが黒ずんで残っている。スラブ鉄筋のさびは，１階の変状から推して，かなり進行しているものと思われる。壁の鉄筋露出は階段部のみであるが，50cm四方位コンクリートが欠落し，その中に縦・横方向の鉄筋が露出している。ひびわれは，やはりいたる所入っており，鉄筋はすでに腐食している。階段部は両側壁になっていて手すりはない。

２号棟（S.29.6，330m²）：普通教室棟ではこの１棟だけ運動場に隣接して，３号棟の南側に建っている４教室分の１階建てである。東西に長く，南面に内廊下があるが，廊下スラブおよび北面軒スラブは教室部分より一段低くなっている構造である。**柱**：東から第１室の廊下東端柱に床面から上方へ向う鉛直ひびわれとやや斜め方向のひびわれがある。これはモルタル部分に入ったひびわれとも考えられるが，この棟と同年代に建造された建物で，実際にモルタルをはつってみると，鉄筋の腐食によってコンクリートにひびわれが入り，これが外側のモルタル部分にまでおよんでいるという性質のものであった。したがって，この柱の鉄筋も発錆している可能性がある。同第２室と第３室の北面柱それぞれ２本ずつに柱頭から20～30cm下方に水平ひびわれが入っているが，これはモルタルの収縮性ひびわれか帯筋の腐食によるものか定かではない。この場合は収縮性のものかもしれない。同第４室では，廊下部も含めて柱７本に同様なひびわれが入っているが，中には柱全高にわたって２～４本位入っているものもあり，帯筋の腐食によるものも含まれているのではないかと考えている。また廊下部西端柱の室内面の角の部分が欠け落ちて鉄筋が露出し，その西面には鉛直方向のひびわれも入っている。**はり**：まず教室に入って目につくのは，施工不良によるはり側面と低面の波打ちである。これは最初から波打った型枠を使ったか，あるいはコンクリートの圧力に耐えられない板を使ったか，今からではわからないが，とにかく施工が粗雑だったことを物語っている。一般にはりはモルタルぬりされているのが普通だが，ここのはりは打ちっぱなしである。東から第１室の北面ばり２本の室内側面上部に欠落しそうなコンクリートのふくらみがあり，これは明らかにスターラップの腐食によるものである。またけた行き方向はり１本とはり間方向のはり２本の側面全高および底面にひびわれが入っている。はり間方向のは，ひびわれ幅が 0.5mmと１mmで非常に大きい。これは曲げによるものかスターラップの腐食によるものか定かではないが（両方重なっているかもしれない），もし曲げのみとすると，かなり断面不足のはりということになる。同様なひびわれは，各室のはり２～４本に入っていて，中には１本のはりに３～４本入っているものもある。東から第２室の北面西端げたの中央部の下端から５cm位上方に欠落しそうなコンクリートのふくらみがあるが，これは，それに伴うひびわれの性質からみて，スターラップの腐食によるものと思われる。同第３室北面東端げたの側面下部に長さ１mに

およぶ水平ひびわれと鉛直方向のひびわれがあり，これは主筋とスターラップの腐食によるものである。この水平ひびわれ部は反対側の室外面でも20cm位発生している。同第4室は，はり側面の鉛直ひびわれが一番多く発生している所で，ひびわれ幅も 0.5mm，1mm，2mmと非常に大きなものもある。ここの状態から推して，このひびわれは耐力不足とスターラップの腐食とが重なったものではないかと判断している。北面げたの東側2本の側面下部に主筋の腐食による水平方向のひびわれが走っている。西端ばり中央部側面には板が張られていてこの部分は観察できないが，その北側のはり側面中央から下端までかなり広いふくらみ性ひびわれがあり，さらに北端近くの上部にもコンクリートのふくらみがあり，これは手で簡単に取れたので，持ち帰えって，塩分定量試験と中性化試験を行なった。かぶりは 1.3cmと浅く，試料は全面中性化しており，中性化域は鉄筋をこえているものと思われる。含塩量は0.19%であるが，鉄筋を腐食させるには十分な量である。この棟の他の個所から採取した試料も全面中性化し，含塩量は0.21%であった。**屋内スラブ**：教室部分は木毛セメント板が張られていて，これを通り越した変状はなかった。内廊下スラブは各室とも鉄筋の腐食によると思われるひびわれが走っており，長いものは長手方向2mにおよぶものもあり，中には欠落しそうなふくらみ性のものもあるので，コンクリートの欠落や鉄筋の露出等の変状が現われてくるのは時間の問題ではないかと判断する。**南面軒**：東から第1室中央部の水切近くにふくらみ性ひびわれがあり，また水切内には鉄筋が2個露出している。同第2室も中央付近に軒スラブ全幅にわたるひびわれや長手方向のひびわれ等が入っており，主筋や配力筋が腐食しているようである。同第3室の軒スラブの変状は最もひどく，4個所コンクリートの大きな欠落があり，その中に配力筋や柱から軒先に向う斜鉄筋が露出し，大は約1m余，短いので50cmはある。この欠落個所周辺のコンクリートは，ちょっと棒で突けば欠落しそうなふくらみを伴っている。その他の部分にも大きなふくらみやひびわれが走っている。第3室の変状部分から粗骨材は中南部砕石を使用していることがわかる。同第4室は鉄筋の露出こそないがいたる所ひびわれが走っており，まもなく第3室と同様なみにくい姿を露呈してくるであろう。**北面軒**：軒スラブに長い鉄筋露出はなく，5～10cm位の露出が数個所あり，それに伴ってその周辺のコンクリートが欠落している。また今にも落ちそうな小さいコンクリートのふくらみもあちこちにみられる。水切内には，かぶりがほとんど零のため，棟全長にわたってほとんど全鉄筋が小さく露出し，中には水切角のコンクリートを割って10cm位に達するものも多数ある。この軒も，まもなくコンクリートの欠落や長大鉄筋露出が現われてくるであろう。それから南面廊下東西両出入口にひさしがあるが，東側ひさしには全幅にわたるひびわれと水切内に小さな鉄筋露出が2個ある。西側ひさしは，北側に水切から15cmほど内側に30cm位の鉄筋露出とコンクリートの欠落があり，その周辺のコンクリートも欠け落ちそうである。その他壁にもひびわれが多くみられるが，これは収縮性のものとブロックの継目などのひびわれであろう。2号棟の鉄筋の腐食はかなり進行しているようで，これからどんどん変状が現われてくるものと考えている。もはや通常の手段で鉄筋のさびの進行を止めることは不可能であろう。この棟もすでに建替えの時期に来ているものと判断する。

3号棟（S.31.2，1階290m²；S.31.12，2階 290m²）：1号棟に接続して，その西側にある2階建てで，各階3教室分の校舎である。南面に内廊下を有し，東側に開放型の内階段，西側に風雨吹きさらし型の外階段がある。1階の廊下部東端柱（1号棟との継目部）に鉄筋の腐食による長い鉛直ひびわれがある。1階の柱の変状はこれ1本のみで，これは施工不良が原因と思われる。はりには損傷はない。室内スラブは木毛セメント板張りで，変状は観察できない。**1階南面軒**：東から第1室の東端スパンスラブ中央に小さな鉄筋の露出が2個あり，そのうち1個は長さ50cmのひびわれを伴っている。また水切内に40cm位のひびわれが入っている。軒中央からやや西側には施工不良による粗骨材の露出がある。同第2室では東端部の水切内に鉄筋が2個小さく露出しているのみである。西端室中央付近の水切内に小さな鉄筋露出とそれに伴うひびわれがあり，この東隣りにさびのしみ出しがあり，東端部の軒先端にひびわれとふくらみ，西端部水切内に小さな鉄筋露出がある。**1階北面軒**：東端室の東側水切内に配力筋が20cm位露出し，西端室中央からやや西側のスラブ付根の所にも配力筋が露出している。西端室のものは当初から施工不良によって，全くかぶりがなかったものと思われる。この北面軒の水切内には，軒全長にわたって，かぶり零による小さな鉄筋露出が無数に

ある。

2階廊下東端柱，つまり1号棟との接合部の柱はコンクリートの締固めが不十分で粗骨材の巣ができている。これから推して，1階の柱の鉛直ひびわれは，この柱のコンクリート打ちが粗雑だったために鉄筋が発錆しやすくなって現われたものであろう。東端室の東から2本目の南面柱の室内面下部にコンクリートの欠落とそれに伴う主筋の露出があり，かぶりは2cmで浅い。中央室の南面柱1本に床面から鉛直ひびわれが入っているが，これも主筋の腐食によるものと思われる。西側教室の廊下部教室側の西端柱に鉄筋の腐食によると思われる鉛直ひびわれが入っており，また南面西端柱上部にはコンクリートのふくらみがある。この教室の他の柱7本に水平ひびわれが4～5本程度入っているが，これは収縮性のものか，帯筋の腐食によるものか定かでない。各室ともに，ほとんどのはりに曲げひびわれが2～3本位，多いのは5～6本程度入っており，1階のはりよりも耐力不足のようである。西端室中央の北面ばり側面上部に釘のさびによるコンクリートのふくらみがある。また北面ばりの室外面にやや長い円弧状のひびわれがあるが，これはモルタルだけのものと思われる。室内スラブは1階同様木毛セメント板張りで，変状は観察できない。**2階南面軒**：1階にくらべてひどい損傷を受けている。水切内には配力筋の長大露出があり，これはちょうど水切隅角部に鉄筋が配置されているためかぶりがほとんどなく，この鉄筋が腐食し，水切隅角部から内側のコンクリートを割って露出したものである。この水切内の配力筋の露出は，東階段部西端に約1m，東から第1室の東端戸袋から発するものと，中央部から西へのびるものはそれぞれ約2mにも達する。第1室と2室との境付近には，断続して1m近くの配力筋の露出とこれに交又して主筋が3本約20～30cm程度露出してコンクリートが欠落し，さらにスラブつけ根付近にいたる大きなコンクリートのふくらみがあり，今にも欠落しそうである。第3室にも約1mに達する配力筋の露出がある。その他，今にも欠落しそうな大きなコンクリートのふくらみは，南面全体にわたって数個所ある。この軒の鉄筋は全面的に発錆しているようである。**北面軒**：東端部水切内に南面軒と同じ性質の配力筋の露出（30cm）があり，これより西へ1教室全長におよぶひびわれが走っている。東から第2室西端にも20～30cm位の配力筋の露出と，その東側に約1m位水切に沿って欠落しそうなコンクリートのふくらみがある。また第3室の東側1教室長の1／3（1スパン分）にわたって，欠落しそうな水切に沿うコンクリートのふくらみがある。さらに西端1スパンにおよぶ，途中40～50cmを残して，水切内に配力筋が露出している。廊下部西側出入口上のひさしの南側にコンクリートが欠落し，その中に鉄筋が2本並んで20～30cm位露出している。**階段部**：東側階段手すりの損傷は一応屋内にあるためか西側にくらべるとずっと軽く，よき対照をなしている。東側階段手すりは3段あり，踊場まで5スパンある。地上より第1鉛直ポストの下段手すりとの接合部周辺はひびわれが入っている。第1スパン上段手すりの上面のモルタル部分は全部はくりしている。第3スパンの上段手すりの下面にはかぶりがほとんど零のための小さな鉄筋露出が2個，下段手すりにも同様な20cm位の露出がある。また第5スパンの上段手すりには，手すり幅半分が長さ15cm程度欠落し，鉄筋が10cm位露出している。ここの手すりの変状はかぶり不足によるものである。その他には損傷はない。西側外階段手すりは上下2段配置である。外階段部は，風雨や直射日光にさらされているため，最も変状の著しい所であるが，ここも例にもれず，手すりはいたる所，コンクリートの欠落，ひびわれ，鉄筋の露出があり，みにくい姿をさらしている。断面も小さいが，配筋・施工も悪い。手すり底面のかぶりは，同一スパンでも0から1cmという所もあり，鉄筋の位置はちゃんと確保されていない。手すりにくらべると鉛直ポストの損傷は少ない。また3号棟から4号棟へ行く階段は4号棟の建設とともに造られたと思うが，ここで述べておく。4号棟側から第1スパン左右の上段手すり底部にコンクリートの欠落と4cm，7cmの鉄筋露出がある。左側手すりの底面には大きな空隙があり，その両側にひびわれを伴っている。これはコンクリート打ちがいかにいいかげんなものであったかの証拠を残したものである。また鉛直ポスト1本には下段手すりをはさんで，上下にかぶり零による鉄筋露出（10cmと5cm）がある。

4号棟（S.35.3，1階248m²；S.38.1，2階と階段233m²；S.49.2，2階と1階便所 120m²）：4号棟は3号棟の西隣りの小高くなった位置に建っている2階建てで，各階3教室分の校舎である。3回に分けて建設され，1番古い1階部分と最も新しい2階西端室とでは14年のへだたりがある。南面1階は外廊下で，2階は内廊下となっており，東側に開放型内階段，西側

に外階段がある。こういう校舎の外廊下部にはほとんどはりのない構造が多いが，ここの外廊下は，教室と教室の境と東西端にはりが配置されている。

1階外廊下柱は重大な損傷をこうむっている。東から2本目の柱の南面柱頭部から1m位の所から下方に約50cm程度の鉛直ひびわれと，さらにその下方にも前者よりはやや短い同様なひびわれがあり，後者の上部にはさびのしみ出しがみられる。西から3本目の柱の南面柱頭部に欠落しそうなコンクリートのふくらみとそれから下方にのびる鉛直ひびわれがある。西から2本目の南面柱頭部にも同様なふくらみがあり，またこの面の中央部には長さ50cm位の鉛直ひびわれが入っている。西端柱南面には，床面近くから上へ向う2mの長大鉛直ひびわれが，幅広く開口している。また東面の中央よりやや上方に欠落しそうなふくらみがある。このひびわれはすべて主筋の腐食によるもので，西端柱はまもなくコンクリートを割って鉄筋が露出してくるものと思われる。廊下部の東から第1室と2室の境のはり底面の両端にかぶり不足によるスターラップの露出がある。さらに第2室と3室との境のはり底面の南端にも同様な露出がある。また第3室の廊下に面したけた行き方向はりの西端スパン南側面下部に水平ひびわれがかなり長く走っており，これは主筋の腐食によるものと思われる。室内には異常はない。**南面外廊下部**：外廊下スラブには東から7本目の柱と柱を結ぶ幅員方向全幅におよぶひびわれが入っているが，これは鉄筋の腐食によるものと思われる。東から第1室の軒水切内にかぶり不足による小さな鉄筋露出が10個位ある他は変状はない。**北面軒**：東から第1室の西端部にコンクリートのふくらみがあり，東側部分のスラブ中央に施工不良による円形状の粗骨材の露出がある。同第3室の西端付近の水切内に小さい鉄筋露出2個と，その中間の水切付近にコンクリートのふくらみがある。変状の傾向としては，柱・はりの主要構造部よりも軒や外階段などがひどい損傷を受けるのが一般的であるが，この棟は全く逆となっている。試料を採取できないので，含塩量や中性化の程度などもわからず，その判断に苦しんでいる。その当時のコンクリート配合は容積配合で，混練水もバケツで適当に打設しやすいように混入していたので，同一建物でも場所によって，かなり品質の違うコンクリートを打ち込む可能性は十分あったであろう。したがって，この外廊下柱にたまたま品質の悪いコンクリートを打ったか，またはコンクリートの締固めが不十分で空隙の多いコンクリートとなっているか，さらに塩分量（2号棟の採取試料からもわかるように鉄筋を発錆させるのに十分な塩分量が含まれている可能性はある）が他の場所より多かったか，あるいはこれらが重なって，直接風雨や日光にさらされ鉄筋が発錆しやすい場所でもあるので，現在のような変状を呈するようになったのかもしれない。しかし，これは推測の域を出ないので，実際に試料を採取して，含塩量，中性化，比重・吸水量，強度試験等をやってみなければ確かなことはいえない。

2階：主要構造部では，中央室の南面柱上部にかなり長い鉛直ひびわれがあり，このひびわれの途中から斜めひびわれが3本枝分れしている。またこの柱の下部の方にも短い鉛直ひびわれが入っている。これはモルタルだけのものか，鉄筋の腐食によるものかよくわからないが，鉄筋の腐食による可能性が強い。東から第1室のほとんど全部のはりと第2室の北面ばりとに曲げひびわれが入っていて，耐力不足の感を受ける。西端室はまだ新しいので異常はない。南面軒は損傷なし。北面軒は中央室の西側部分水切に等間隔に6本の小さい鉄筋露出があるが，これはかぶりが零かあるいはほとんど零のための露出である。**東側階段**：手すりは上下2段あるが，今の所損傷はない。しかし鉛直ポストは，地上より第1番目の北面上部にコンクリートの欠落と鉄筋の露出があり，同2番目の南面下半分は全高にわたって，上部は半分ほどに同様な露出がある。また同3番目の南面下部には全高にわたって2本の鉄筋が露出している。これはかぶりが極端にうすいためのもので，特に3番目のかぶりは零である。踊場から2階までは損傷はない。西側階段手すりは壁状で損傷はない。ただ，施工ミスによると思われるひびわれは入っている。

7号棟（S.39，67m²）：2号棟の斜め東側に建っている給食室である。軒スラブは屋根スラブをそのまま長く突出して，その先端は垂れ軒になっている。この垂れ軒は，他の学校の例でもそうだが，鉄筋の位置確保が困難なのか，あるいは雑な施工のためか，かぶりが十分確保されていず，内側部の鉄筋の露出が多い。ひどいのは建造当初から露出している例もある。この棟の垂れ軒もその例にもれず，小さい鉄筋の露出が無数にある。東面垂れ軒内面には鉄筋の露出と中央部に約2m程度のかなり幅広い水平方向の長大ひびわれが走っている。南面垂れ軒内面には，鉄筋の露出とそれを結ぶ約1.5mと80cm位の水平方向のひびわれがあり，

さらに小さい鉄筋露出とその周辺部のコンクリートのふくらみが3個所ある。北面垂れ軒には小さい鉄筋露出が10個位ある。東面軒スラブには約1mの幅員方向ひびわれが，また西面軒スラブには約1mの長手方向ひびわれが走っている。これらのひびわれはすべて鉄筋の腐食によるもので，現在長大鉄筋露出はないが，まもなくコンクリートは欠落し，変状はますます拡大していくであろう。はり・柱には損傷はない。

10号棟（S.47.7，630m²）：1号棟の東隣りに並んでいる2階建ての特別教室棟である。棟中央に完全密閉型の階段があり，その東西に準備室があるが，この部分の南面だけに廊下がついている。1階南面軒は，東側の準備室から西側はたれ軒となっていて，うすい断面のはり2本1組ずつが，たれ軒外面まで短く突出している。このため軒には収縮性ひびわれが入っている。壁にもひびわれが目立つが収縮性のものであろう。新しい建物なので，鉄筋の露出などはないが，北面の西から4番目の1階柱に幅1mm位のかなり長い鉛直ひびわれが入っているが，まだ新しいのでモルタルだけに入ったものではないかと思われる。しかしひびわれの性質から考えると鉄筋の腐食による疑いもあるが，しばらく様子をみなければなんともいえない。

その他，5，6および8号棟はともに便所で調査してない。9号棟は体育用具室であるが異常はない。

全体のまとめ：津覇小学校は中城湾に面した中城村にあり，海岸から800m位はなれた位置にある。したがって，海水の直接の影響は考えられない。この学校で最も変状のひどいのは，やはり一番古い1号棟であり，スラブやはりのコンクリートはいたる所欠落し，鉄筋は露出し，ひどい損傷状態で危険校舎であった。すでに，昭和50年8月に撤去され，新しい校舎に建てかえられている。2号棟は室内スラブやはりなどに鉄筋の腐食によるひびわれが現われ始めており，今後変状は急速に進行するものと思われる。この棟の変状はもはや止めることはできないであろう。部分的な補修をしても無駄で，建てかえの時期にきている。4号棟の外廊下柱の損傷は，例がないわけではないが，とにかく例外的な存在である。もしコンクリートの品質や施工面等，他の柱も同一条件であるならば（そうであるのが当然である），現在損傷を受けてない柱に変状が現われるのもそう遠い将来のことではないであろう。2号棟，3号棟および7号棟の軒部の損傷の主因は配筋・施工上の不備である。特に3号棟の軒水切内の長大鉄筋露出は，配力筋が，ちょうど水切隅角部に配筋され，かぶりがほとんど零のための変状である。また7号棟の垂れ軒の変状は，他の学校でもよくみられた例であるが，最近この型式の軒が普及しているようであるが，配筋・施工には特に気をつけなければ断面が薄いので，かぶり零にもなりかねない。また新しい10号棟の柱1本に，鉄筋の発錆によると思われる性質のひびわれが現われている。新しい建物であるので，一応モルタルだけのひびわれとしておくが，気になる変状である。