

V-19

北方領土旧通信施設のコンクリート調査

北見工科大学	正員	桜井 宏
北見工科大学	正員	岡田 包蔵
北見工科大学	フェロー	鮎田 耕一
北海道大学工学研究科	フェロー	佐伯 昇
北見工科大学大学院	学生員	梶本 卓二
JR 北海道		山内 淳

1.はじめに

寒冷地海洋環境下の構造物は、凍結融解や塩害の影響を受けるため、その設計と施工、維持管理には十分や配慮を要する。最近では、社会基盤整備が進むとともに、これらの環境下に建設される構造物が増え、その維持管理が課題となっている。さらに長年供用した構造物の中には、地域における歴史的な価値や周囲の景観に調和し、ランドマークとして、地域住民や訪れる人々から文化財として保存を望む声が上がっているものも出てきている。

本研究は、これらの基礎的な考察を行うために、根室の北方領土旧通信施設の対象としたコンクリート構造物の外観調査と劣化程度を調査し、耐用年数予測のための基礎的な検討を行うとともに、寒冷地海洋環境下に曝された本構造物保存のための方法について考察を行う。

2.調査対象及び方法

2.1 調査対象

戦前、図1に示すように、根室と北方領土間に写真1に示すような海底通信ケーブルが敷設され、当時根室側にこれらの通信施設のために、写真2に示す鉄筋コンクリート造の構造物が建設された。同構造物は、写真3に示すように、汀線から12m程度で、長年にわたり、塩分の浸透と凍結融解が繰り返される寒冷地海洋環境下の大変厳しい外的条件下にある。

2.2 調査検討の手順

調査検討の手順を図2.1に示す。第1段階として、非破壊試験として、東西南北各面に対し、シュツミットハンマー等を用いてコンクリートとモルタルの強度を求めた。また、同様に、躯体内のハンマードリルで試料を採取し、室内で塩化物イオンを測定した。なお、ドリル孔は、繊維を混入した速乾性のモルタルで補修した。また、鉄筋探査機で鉄筋のかぶりと間隔を測定した。また、同時に構造物に関する歴史的な資料を関係機関の協力を得て収集し、建設年代や地域における歴史的な価値の把握のための調査を行った。

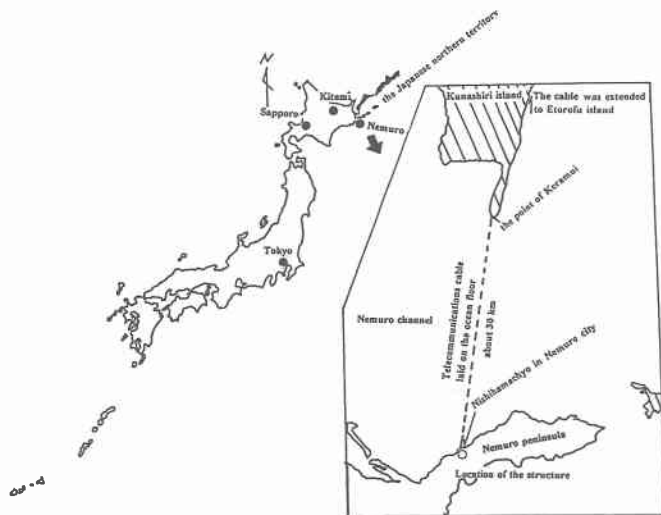


Fig.1 Location of structure and the laid ocean cable.

Research on RC structure of old communication system for northern territory
by Hiroshi SAKURAI, Kaneyoshi OKADA, Koichi AYUTA and Noboru SAEKI

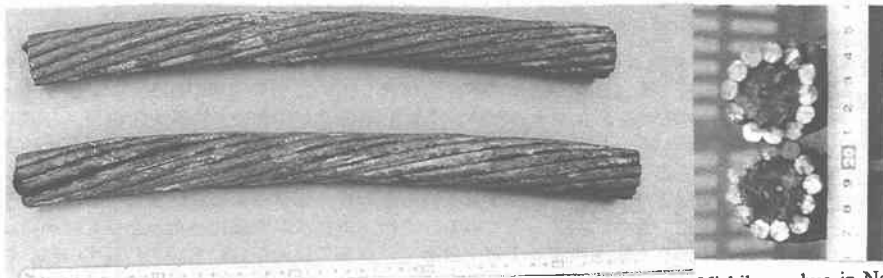


Photo.1 A piece drawn up of ocean floor cable laid for telecommunications between Nishihamachyo in Nemuro city and the point of Kemurai in Kunashiri island



Photo.2 The old communication system for northern territory



Photo.3 Okhotsk Sea behind the structure at about 12 m from the beach line.

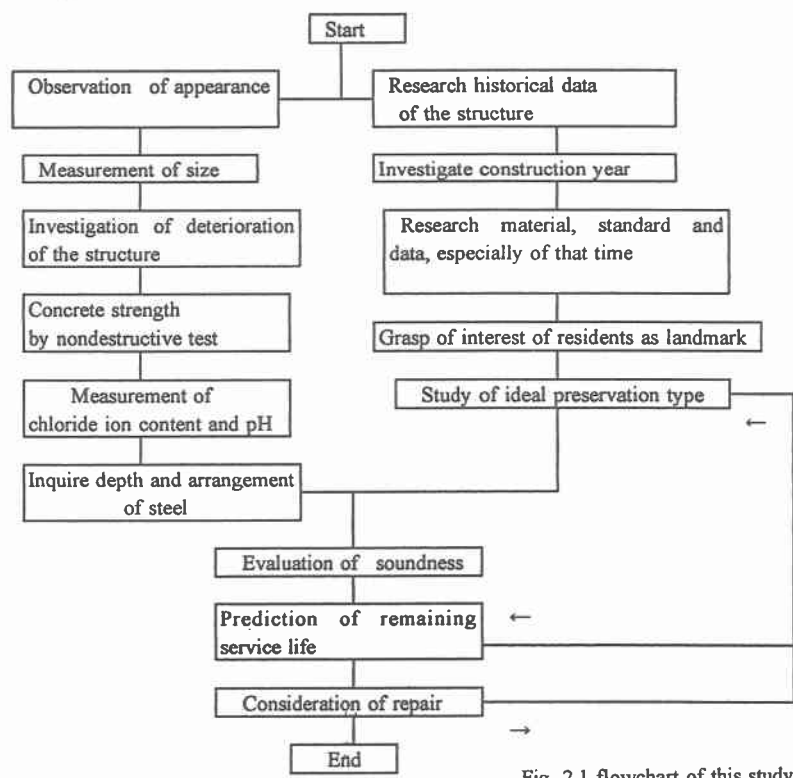


Fig. 2.1 flowchart of this study

3.検討結果

3.1.1 構造物の外観調査結果

(1)通信施設外観 構造物は、密実な外壁モルタルで覆われ、これが長年にわたり躯体コンクリートを厳しい寒冷地海洋環境下の外的要因である潮風や凍結融解から保護していたものと思われる。コンクリートの躯体は、30cm程度の層で骨材の密な層が存在するため、少量を手練りか小さいミキサーで混練し打設したものである。骨材は黒く光沢があり比較的良質である。躯体の外壁モルタルとコンクリートは、凍害による浮き、剥落等で劣化している部分があるものの、長年経過の割には、基本的には劣化進行は緩やかなものと判断できる。端部は凍害により鉄筋が一部露出しているものの、躯体中央部は、資料採取時のドリルによる穿孔によっても、内部は密実なコンクリートである。また、ドリルが鉄筋に当たった穿孔部からは、鉄筋の金属光沢が確認され、かぶりも数cm程度以上と十分あり、長期の経過年数にもかかわらず内部の鉄筋の腐食の進行は少ないものと思われる。後述のシュミットハンマーによる強度や検査用ハンマーによる打音によっても、凍害を受けていないところは相当密実である。耐凍害性を保つ微細な気泡を連行する AE 剤が開発される以前の NonAE コンクリートであるが、現況の劣化程度で収まっているのは、建設時に、コンクリートに対するセメントや骨材等の適切な材料選定と、混練と打設、そしてモルタルの塗布を慎重に施工したものと推定される。また、仕上げ材としての外壁モルタルの耐久性が優れていた事か、躯体コンクリートの品質を長期間にわたり、保った要因と思われる。



Photo-4 The north side which has deteriorated comparatively light



Photo-5 The west side which is deteriorated due to many cycles of freeze and thaw with sunshine in the afternoon in winter



Photo-6 The east side which has deteriorated comparatively light



Photo-7 Solid wall girder, ceiling girder and a partition wall between main room and cable-pit room at the center of the interior comparatively one-storied building, as measure for earthquake proofing

(2)構造物内部 施設内部は漆喰壁が剥がれているものの、漏水は認められない。また、漆喰の層は表面の下に繊維質のものが絡ませてある層が存在し、断熱層を形成し、結露を防止する効果をねらったものと思われる。内部の構造は、4隅に柱があり、また構造物内部中央に柱と梁があり天井を支持している強固な構造である。また、ケーブルビットの部屋と主室（機械室?）の間にも隔壁があり、耐震上もしっかりしており、太平洋側で頻発する地震や、過去の大地震（例えば最近では、1993 年釧路沖地震、1994 年北海道東方沖地震）にもよく耐えたものと思われる。

(3)海岸擁壁 通信施設周囲は、施工当初から設置されたと思われる鉄筋コンクリート海岸擁壁で囲まれている。通信施設構造物本体と観察し比較した結果、そのモルタル仕上げの褪色状況、コンクリート中に使用されている骨材や鉄筋の形状等から、躯体とほぼ同時期に建設されたものと推定される。躯体と同じように鉄筋コンクリートにモルタルを塗布し、北側の海岸に面して荒天時には強い波力を受ける。特に、波を受けやすい汀線部分は、水平に剥離剥落とスポールの後がある。他の面はモルタルも残っておりスプラッシュゾーンでかつ凍結融解を受ける、日本有数下の厳しい環境条件にも良く耐えていると判断できる。なお、同海岸擁壁には2m間隔程度のひびわれがあり、これは施工後早い時期に入ったものと考えられる。また、このひびわれの周りは、水分の供給が多いため凍害を受け剥落が目立つ。また、剥落部より裏込め用の石材が観察され、当時においても、極めて慎重な、凍上を考慮しその凍上圧や、水圧緩和の対策技術が取られ、現在でも同海岸擁壁はほぼ直立を保っている。

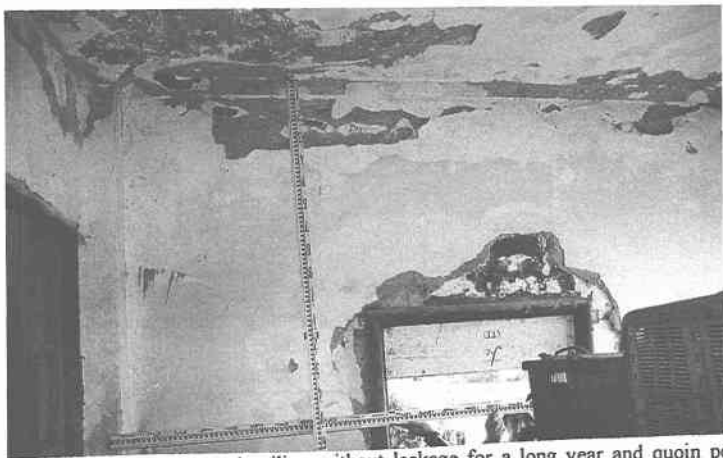


Photo-8 Plaster finished wall and plastered ceiling without leakage for a long year and quoin posts inside in the south side



Photo-9 Coastal revetment is reinforced concrete and stone were used as back-fill material.

3.1.2 測定結果

図 3.1.1 に示すように、シュミットハンマーによる躯体コンクリートの強度は 250kgf/cm^2 から 120kgf/cm^2 程度、表面のモルタル層は 360kgf/cm^2 から 100kgf/cm^2 程度である。海側にも関わらず北側のコンクリートとモルタルの強度が最も高い、これは、冬期間の日射の影響による凍結融解の回数が少ないためと思われる。図 3.1.2 に塩分の測定結果を示す。塩分量は、深い層まで、0.2%程度を越えている。特に、海側に面する北側の塩分量が高く 0.4%に達しているところがある。これらは、鉄筋が腐食する塩分量を上回り、端部等のかぶりの薄いところでは、著しい腐食が生じている。しかし、躯体のかぶりが大きいので、大部分には腐食膨張によるひびわれは、認められない。

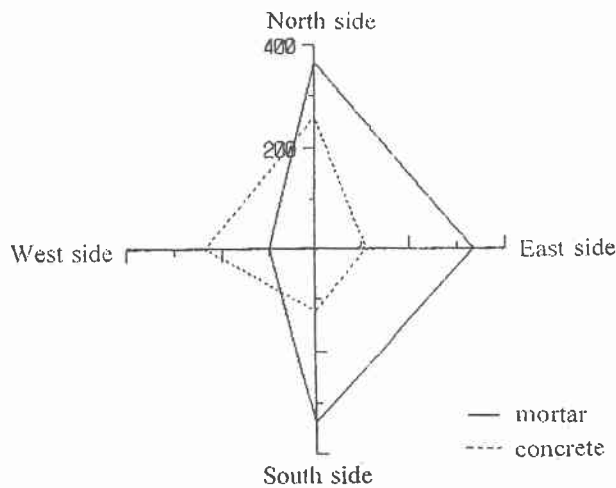


Fig. 3.1.1 Strengths of mortar and concrete obtained on each side wall by means of Schmidt hammer.

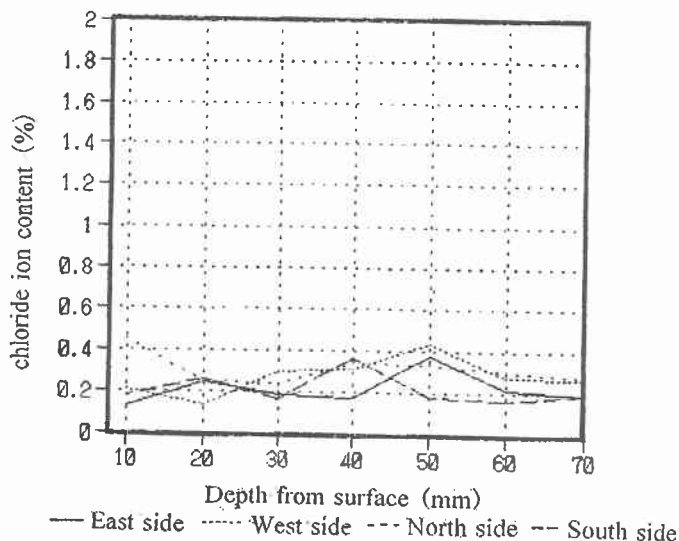


Fig. 3.1.2 Chloride content at each side wall



Photo-10 Schmidt hammer test on face of external wall

3.1.3 歴史的な資料による調査

本構造物の設計データ及び施工データが現存していないため、建設年代が特定できない。現在、二つの説が考えられる。一つは大正末期の 1925 年頃で、これは現在の所有者の少年時代の記憶による証言や、構造物が耐震上十分な構造をしていることから、1923 年の関東大震災以降に、耐震性を確保するために建設し直されたというものである。第二は、1900 年ケーブルが敷設された時期当初に、建設されたとされる説である。したがって、建設後の経過年数には、前者の建設後 74 年から後者の建設後 99 年の幅がある。

3.2 考察

本構造物が、建設後 74 年以上前に建設され、それに終戦後 54 年間には通信施設としての維持管理が行われなく、当時は AE 剤が使用されないコンクリートで、かつ数回の大地震を受けたにも関わらず、外部の躯体コンクリートや外壁モルタルの剥離、浮き、剥落はあるが、ひびわれ等がほとんどなく、終局限界状態の手前の使用限界状態に水準に止まっている。

構造物や、構造物を取り囲む海岸擁壁は現在の設計の無筋の海岸擁壁に比べ薄く、設計、また、コンクリート、モルタル仕上げ、配筋、裏込めの石材等を選択しながらの施工は、当時の AE 剤が無い等の制限された内的要因の制約下でも、本構造物は、優れた長期的な性能を確保していると判断できる。最近、社会基盤を構成するコンクリート構造物の供用中に、安全性や信頼性に関わる重大な問題が発生する事例がまれにあり、これらを解決するためには、その時点での可能な限りの長期的な供用性を考慮した最良の技術の選択する設計施工が重要である事を、本構造物は示していると思われる。

4. 今後の課題

北方領土旧通信施設のコンクリート調査及び保存のための今後の課題を以下に示す。

- 1) 躯体の健全度を詳細に把握するために、躯体コンクリートとモルタルの水セメント比等の配合の条件、塩化物の生成物発生状況、中性化の進行程度を、把握可能な分析（配合分析、SEM、XRD 及び EDMA 等）が必要である。
- 2) 建物の建設年代を特定するために歴史的な資料の収集と、さらなる調査や、使用された磚子等の器具の特徴、鉄筋成分や最近の使用木材の年輪等からの年代解析技術的等により特定する検討が必要である。
- 3) 保存する形態を市民等が議論しながら現状、通信供用時最後の状態、建設竣工当時などの望む形態を明らかにする必要がある。
- 4) 保存形態に合わせた、適切な電気防食、除塩、外壁の防食被覆を検討する必要がある。
- 5) 登録文化財指定できるように調査資料を充実する必要がある、技術者と研究者の幅広い支援が必要である。

謝辞 本研究に際し、根室北方領土旧通信施設保存会の久保浩昭会長、久保ご夫妻、北方研究会の石井会長及び道会員、(株)リキエンタープライズの小原氏、吉村氏、根室市博物館準備室の川上氏、NTT の他の協力を得たここに感謝する。