

海岸線から約 130mに位置する多数アンカー式補強土壁の壁面材の塩化物イオン濃度調査

岡三リビック 正 ○西 徹 林 豪人 小浪 岳治

1. 目的

沿岸部など塩害の影響が懸念される地域に補強土壁を構築する場合、鉄筋コンクリート製の壁面材のかぶりを塩害対策区分に応じて設定する必要がある。一方で壁面材の裏側については、表面側と比べて塩分の影響は小さく表面側と同等のかぶりを必要としないと考えられる。2017年に海岸線から20m程の位置にある多数アンカー式補強土壁の壁面材で塩化物イオン濃度の実態調査を実施した所、壁面材背面側からも塩化物イオンが検出された。今回は、昨年の2018年に海岸線から130m程の位置で調査を実施し、塩害対策区分の違いによる壁面材の表面側と背面側の塩害の影響について定量的な評価を行った。



写真1 調査対象とした補強土壁

2. 調査方法

(1) コアの採取

写真1に示す1986年に施工された多数アンカー式補強土壁のうち、壁面材の鉄筋が入っていない範囲を対象に、コアドリルを用いてコアを採取した。コアの径は84mm、長さは180mmである。採取数は4ヵ所とした。コアの採取位置を図1に示す。

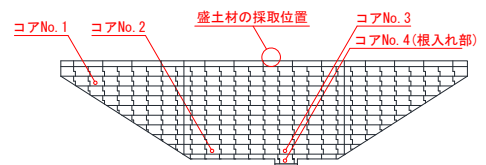


図1 コアと試料の採取位置(正面図)

(2) 試料の採取と塩化物イオン量の測定

採取したコアのうち、図2に示す7区間を対象として分析試料を採取した。採取と塩化物イオン量の測定の方法は、JIS A 1154「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオンの試験方法」の附属書A(参考)「硬化コンクリート中に含まれる塩化物イオン分析用試料の採取方法」を参考にし、「塩化物イオン電極を用いた電位差滴定法」を用いて塩化物イオン量を測定した。なお、参考として図1に示す位置の盛土材の試料を採取した。採取した盛土材は、JGS 0241-2000「土の水溶性成分試験(塩化物含有量)」を用いて塩化物イオン量を測定した。

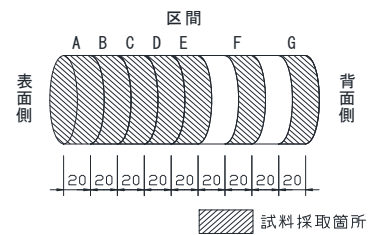


図2 試料採取箇所

3. 結果

試料毎の塩化物イオン量の測定結果を図3に示す。なお、当時使用された壁面材のセメントの種類と水セメント比(W/C=55%)を元に、参考文献2)に示される(式1)を用いて鋼材腐食発生限度濃度 $C_{lim}(kg/m^3)$ を設定した。

$$C_{lim} = -3.0(W/C) + 3.4 \quad \dots\dots(式1)$$

なお、採取した盛土材の塩化物イオン含有量は0.0015%であり「多数アンカー式補強土壁工法 設計・施工マニュアル 第4版」(参考文献1)に記載されている規定値0.02%を下回った。

4. 考察

(1) 壁面材の塩化物イオン量試験結果の比較

本調査の結果と2017年に調査した結果(海岸線から20m程の位置)を比較した。2017年調査の結果を図4

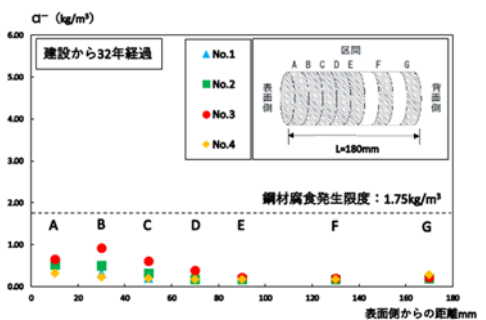


図3 壁面材の塩化物イオン量(2018年)

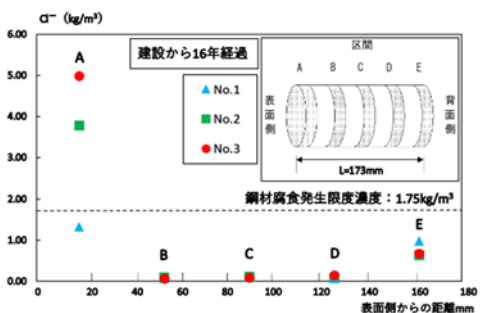


図4 壁面材の塩化物イオン量(2017年)

キーワード 補強土壁, 維持管理, 塩害

連絡先 〒108-0075 東京都港区港南 1-8-27 岡三リビック(株)技術開発部 TEL 03-5782-9085

に示す。本調査の対象箇所は海岸線から 130m程離れており、飛散した海水や潮風等の影響を直接受けていないため、2017年調査の結果(参考文献2)と比べて壁面材表面側と背面側の塩化物イオン量が低い結果となる。

(2) 塩化物イオン濃度の予測計算の実施

採取した壁面材の塩化物イオン量の分析結果を元に、塩化物イオン濃度の予測計算を実施した。予測計算は壁面材正面側と背面側の両方でそれぞれ行い、参考文献3)に示される(式2)を用いた。

$$C(x,t) = \gamma_{cl} \cdot \left[C_0 \left(1 - \operatorname{erf} \frac{x}{2\sqrt{D_{ap} \cdot t}} \right) \right] + C_i \quad \dots\dots\dots (式2)$$

$C(x,t)$: 深さ x (cm), 建設時からの時刻 t (年)における塩化物イオン濃度(kg/m³)

C_0 : 表面における塩化物イオン濃度(kg/m³)

D_{ap} : 塩化物イオンの見かけの拡散係数(cm²/年)(=0.71)*1

C_i : 初期含有塩化物イオン濃度(kg/m³) (=0.20)*2

erf : 誤差関数

γ_{cl} : 予測の精度に関する安全係数(=1.0)*3

*1 : $\log_{10}D_{ap}=3.0(W/C)-1.8$ (参考文献3)

*2 : 全てのコアの区間 E における塩化物イオン量試験結果 (kg/m³)の平均値を用いた。

*3 : 一般的に 1.0 としている。(参考文献4)

表面側は区間 A, 背面側は区間 G の実測値を用いて、2018年時点(調査実施年)の C_0 をコア別に推定し、表1に示した。また、深さ方向の Cl 濃度を算出して、それぞれ図5, 図6に示した。

(3) 塩化物イオン濃度の予測結果の考察

壁面材表面側の Cl 濃度は中間側や背面側と比べて高い値となったが、鋼材腐食発生限度内に収まる結果となった。No.4(壁面材根入れ部)の結果が他の試料の結果と比べて、表面の塩化物イオン量が低い結果となり、大気中に接している壁面材表面は飛来した塩化物イオンの影響を多少受けていると考えられる。壁面材背面側の Cl 濃度は表面側と比べると低いが、壁面材中間の試料と比べると僅かに高い値となった。補強土壁天端部で採取した盛土材の塩化物含有量は 0.0015%と少ないため、飛散した海水や潮風等が補強土の上から侵入したのではなく、壁面材の目地部から侵入し壁面材背面に流れ込んでいると考えられる。

5. 結論と課題

大気中に接している壁面材は、土中の壁面材と比べて表面の塩化物イオン量が高い結果となることが分かった。また、壁面材表面・背面側共に塩化物イオン量が少なく鋼材腐食発生限度濃度に到達しない結果となる。

今後の課題として、今回は沿岸部で調査を実施したが、今後は内陸部で上面道路に融雪剤を使用している場所で調査を実施し、壁面材背面側の結果にどのような違いが見られるか分析することが望ましい。

〈参考文献〉

- 1) 土木研究センター:多数アンカー式補強土壁工法 設計・施工マニュアル(第4版),2014年8月.
- 2) 西ら:沿岸部に位置する多数アンカー式補強土壁の壁面材の塩化物イオン濃度調査,土木学会第73回年次学術講演会講演概要集,2017年8月.
- 3) 土木学会 コンクリート委員会ほか:コンクリート標準示方書[維持管理編],2013年10月.
- 4) 日本コンクリート工学協会:コンクリート診断技術'11,2011年2月.

表1 経過年数32年(2018年)の C_0 (kg/m³)

コアNo	表面側 C_0 (kg/m ³)	背面側 C_0 (kg/m ³)
No.1	0.46	0.03
No.2	0.37	0.01
No.3	1.10	0.03
No.4	0.15	0.10

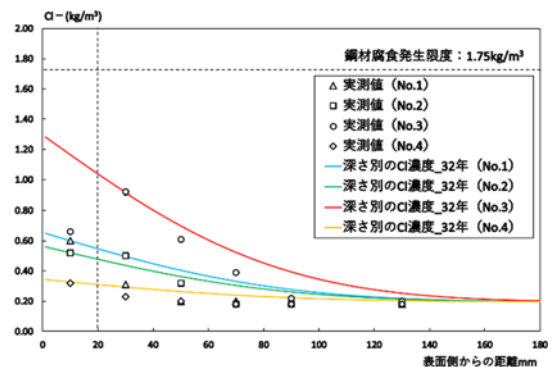


図5 Cl濃度の予測結果の例(表面側)

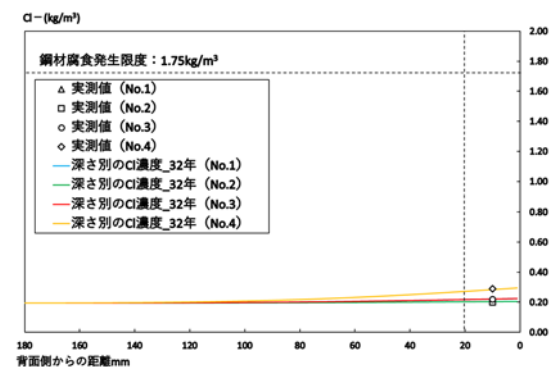


図6 Cl濃度の予測結果の例(背面側)