

富岡製糸場東置繭所の基礎と建物の変形

防衛大学校 正垣孝晴・中川原雄太
深田地質研究所 藤井幸泰

1. はじめに

歴史的構造物(遺跡)は、過去の建設技術のみならず、社会システムや文化等に関する情報を現代に遺す人類の遺産であるが、体系的な地盤工学的研究はほとんど行われてこなかった。富岡製糸場は、明治5(1872)年に操業開始した我が国初の官営製糸工場である。これらは屋根にトラス構造を有する木骨煉瓦構造であり、横須賀製鉄所の技術協力のもとでバステアン(フランス人)が図面をひき建造された構造物であるが、143年の歳月の中で部分的に基礎や建物等の変形が進行して、富岡市による全面的な修復が順次予定されている。

本稿は富岡製糸場西置繭所^{1),2)}に続き、富岡製糸場東置繭所の基礎と建物の変形を西置繭所と同じ方法^{1),2)}で測定(平成27年2月4日と5日)して、明治初頭の地盤工学の技術水準を考察する。

2. 東置繭所の概要

東置繭所の建物の構造は、西置繭所のそれ³⁾と同様である。西置繭所の北半分は明治5(1872)年の開場から24年間石炭貯蔵所として使われ、この間の荷重による粘性土の圧密沈下に起因する礎石と床の沈下が測定されている^{1),2)}。この粘性土は西置繭所の北西近傍のみの堆積が確認されている⁴⁾。

3. 東置繭所の柱の傾斜と基礎の変形

東置繭所の1階北側は、富岡製糸場の展示会場として利用されていて、柱の傾斜 I と床の沈下は測定できなかった。また、東置繭所の西側の礎石の標高 E は、繭乾燥所の解体・修理の工事の関係で測定できなかった。図1は、東置繭所の西壁柱、中央柱、東壁柱の I を1階と2階に区分して建物の南端からの距離(D_s)に対してプロットしている。この図には国交省によって示された住宅紛争処理の参考となるべき3つの技術的基準⁵⁾を色調を変えて示している。西、中央、東側の柱や D_s に関係なく、レベル2(黄で示す1mの長さに対して3~6mm)やレベル3以上(白で示す同6mm以上)の傾斜を有する柱が数多く存在している。すなわち、東置繭所は構造耐力上必要な部分に瑕疵が存在する可能性が一定程度存在する(レベル2)場合や、構造耐力上必要な部分に瑕疵が存在する可能性が高い(レベル3)ことが分かる。図1からは、以下のことが読み取れる。

- i) 西壁(+)¹⁾1階の I は、柱番号1~21の間は東側に傾斜しているが、柱番号22からは西側に傾斜している。このような傾向は2階の西壁も同様である。
- ii) 東壁(○)の1階の柱は、1~18の測定柱の間では、僅かに西側に傾斜しており、この傾

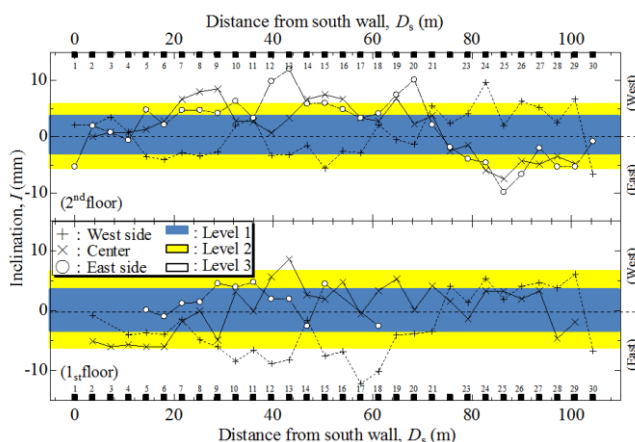


図1 柱の傾斜(東西方向)

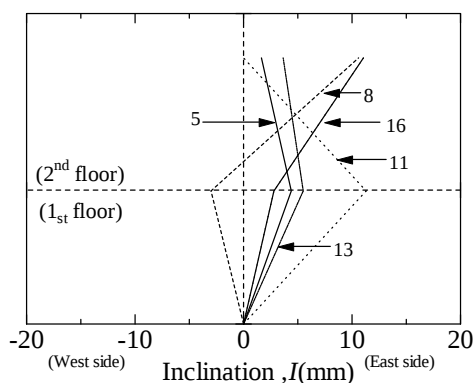


図2 中央柱の傾斜(東西方向)

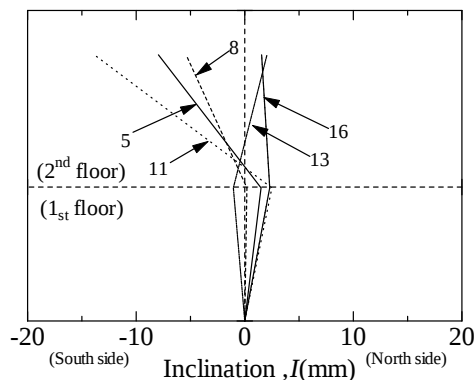


図3 中央柱の傾斜(南北方向)

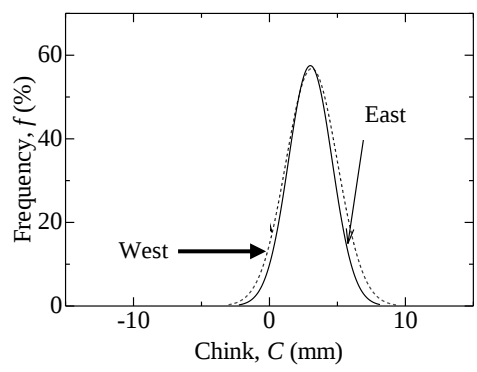


図5 礎石間の石の間隙量の正規分布近似 (C=0 mm を除く)

表-1 布石間の隙間量の統計量 (C= 0 mm を除く)

統計量	西壁面	東壁面
個数	54	77
平均値 (mm)	3.1	3.0
標準偏差	1.9	1.6

向は 2 階も同様である。しかし、柱番号 22 以降 (2 階) は東側に傾斜している。そして、2 階の中央柱 (×) は、東壁 (○) の柱と同様な傾斜の傾向である。このことは、建物全体が東西に傾いていることを意味する。

建物の南側を網羅するように、図 1 に示す中央柱の柱番号の 5,8,11,13,16 の 5 箇所測定した I を用いて、東西方向と南北方向の柱の変形量を

図 2 と図 3 に示す。ここで、1 階と 2 階で測定した柱の I は、それぞれの階の空間で同じ勾配を持つと仮定している。変形量の最大値は、No.11 の柱で南に 14cm、東に 11cm 変形しているが、図 1 の結果を反映して、他の柱は南北方向の傾斜は少なく、東方向に 5mm 程度傾斜している。

図 4 は布石間の隙間 C を東置蔵所の東南端の礎石を起点にした距離 D_f に対してプロットしている。布石間に隙間の無い ($C=0$ mm) 位置は、西置蔵所^{1),2)}と同様に礎石の直横に集中している。東置蔵所の東側の C は、 $D_f=0$ mm で 4mm であるが、 $C=0$ mm を除くプロットは、 D_f に対して 1~8mm の範囲で一定と判断される。このような傾向は、西壁や南北壁を含む布石に対しても同様であり、東置蔵所の布石間の隙間は場所に関係なく同様である。 $C=0$ mm を除く東壁と西壁の C の正規分布曲線と統計量を図 5 と表 1 に示す。東壁面と西壁面の C の平均値 $\bar{C}$ は 3.0 mm と 3.1 mm であり、標準偏差を含めて、これらの値は東西壁面の礎石の位置に依存していない。また、西置蔵所の石炭荷重の影響のない南半分の $\bar{C}$ は 3.5 mm²⁾であり、西置蔵所の北側 (粘性土層が堆積) を除き、東西の置蔵所の $\bar{C}$ は同等である。図 6 は東置蔵所 1 階外側の柱の I と礎石の E を建物の南端からの距離 D_s に対してプロットしている。東置蔵所の E は測定していないので、礎石の標高差の平均を 0 として示している。 I は D_s に対して一定と判断され、 E は柱の 11 と 4 の間にあり、104 m の 30 箇の礎石の標高差は 22 mm である。

4. おわりに

東置蔵所の東壁面の 104 m の間にある 30 箇の礎石の標高差は 22 mm であった。西置蔵所と同様に礎石下の簡単な基礎形式で 143 年の歳月をほぼそのままの形状で残存していることは、明治初頭の地盤工学技術の水準の高さを示していると解釈された。柱の傾斜と床 (礎石) の不陸の測定にご協力頂いた富岡製糸場総合研究センターの岡野雅枝様と森田昭芳様、貴重な報告書と資料の開示にご協力頂いた富岡市教育委員会文化財保護課の片野雄介様に深甚の謝意を表します。

参考文献

1) 正垣・中川原・藤井：富岡製糸場の地盤構成と西置蔵所の変形，第 42 回土木学会関東支部発表会，Ⅲ-23，2015. 2) 正垣・中川原・藤井：富岡製糸場西置蔵所の基礎と建物の変形，地盤工学会全国大会，投稿中，2015. 3) 富岡市教育委員会：史跡旧富岡製糸場，内容調査確認報告書，PL5，2013. 4) (公財) 文化財建造物保存技術協会：旧富岡製糸場西置蔵場地盤調査報告書，pp. 31-45，2011. 5) 国土交通省：住宅紛争処理の参考となるべき技術的基準，国土交通省告示第七二一号，pp. 1-2，2002.

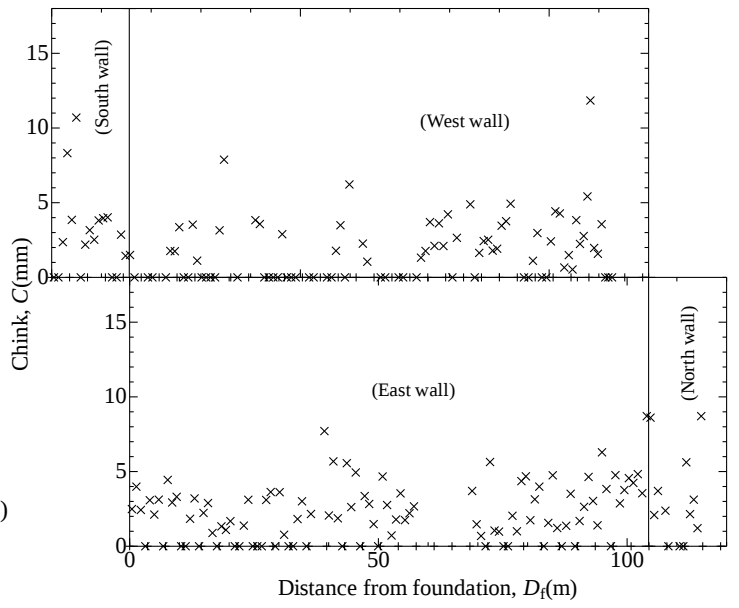


図4 礎石間の石の間隙量(東西比較)

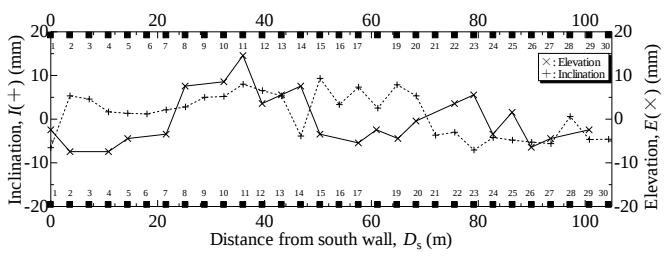


図6 柱の傾斜と礎石の標高 (東置蔵所)