

1. 研究室概要

建築電気設備の役割は、建築物の快適性、機能性、安全性、環境性（省エネ）を達成するために適切なシステムを構築することであり、そのシステムは多岐にわたる。これらの電気設備が安全で信頼性の高いシステムとして機能するために、**接地設備**は必要不可欠なものである。本研究室では、電気設備の安全の根本であり、高度情報化社会の電気設備に対し重要となる接地設備に関する研究を実施している。

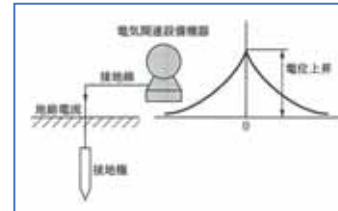
建築電気設備の役割

快適性 <ul style="list-style-type: none"> 照明設備 コンセント設備 動力設備（空調設備・給排水衛生設備） 	安全性 <ul style="list-style-type: none"> 接地設備 雷保護設備 防災設備（火災・風害） 防犯設備（セキュリティ）
機能性 <ul style="list-style-type: none"> 電力設備 中央空調設備（UMS） 情報通信設備 管理設備 	環境性（省エネ） <ul style="list-style-type: none"> 再生可能エネルギー（太陽光発電） 建築制御設備 中央空調設備（BEMS）

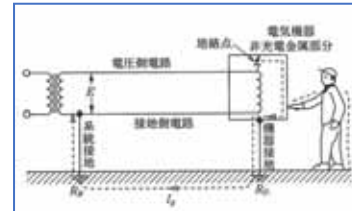
2. 接地設備の概要

接地設備は、**接地（Earth / Grounding）**を必要とする電気設備機器、接地電流を流すための接地線、接地極で構成される。接地とは、電気・通信設備機器を大地と電気的に接続することであり、接続するためのターミナルが接地極である。

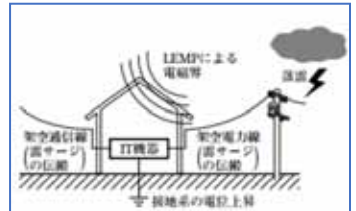
接地には、人および電気設備の安全を確保するための**保安用接地**と、通信設備機器の基準電位（ゼロ電位）を確保するための**機能用接地**の2つの機能がある。これら目的の異なる接地に対し、両方が十分に機能する接地システムを構築することが電気設備にとって重要な役目を果たす。



接地極が大地との間に電氣的抵抗、いわゆる接地抵抗をもつため、地絡電流によって電位上昇が発生し様々な障害を引き起こす。



電位上昇に伴う人への危険は、感電による死傷事故があり、電気機器に対しては損傷、ノイズ発生、誤動作などの障害がある。

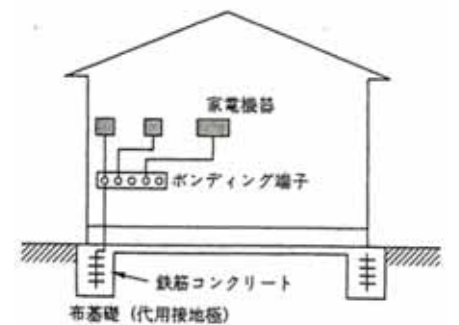


通信設備機器に対しては接地システムの電位の変動が信号システムにノイズとして混入し、大きな障害を及ぼすことがある。

3. 研究テーマ「戸建住宅基礎の代用接地極に関する研究」

情報通信機器万能の時代にあり、住宅の家電機器も通信機能を備えたデジタル機器が増加し、インターネットを利用した遠隔操作・管理が実現している。また、電力供給の効率化の動きから、戸建住宅においてはスマートハウスの建築が今後急速に進むものと考えられる。この背景から、住宅における電気設備の安全性、安定な稼働を確保するための接地設備が重要となる。

大規模建築において地下構造体を利用した**構造体接地**の手法は、**統合接地システム**を構築することで信頼性の高い接地システムとして広く実用化されている。戸建住宅基礎も大きな表面積で大地と接触しており、接地極として代用することで信頼性の高い接地システムを構築できるものと考えられる。住宅基礎の接地効果を検証するため、住宅基礎の接地抵抗の推定を各手法により実施した。



戸建住宅基礎の代用接地極の概念

等価表面積置換法による住宅基礎の接地抵抗の推定

等価表面積置換法とは、接地抵抗が電極の表面積に依存するという考えから任意形状の電極の表面積を計算し、それと等価な表面積をもつ半球状電極に置換して接地抵抗を計算する方法である。

等価表面積置換法

1. 建築物地下部分の表面積S

$$S = 2ac + 2bc + ab$$

2. 半球状表面積

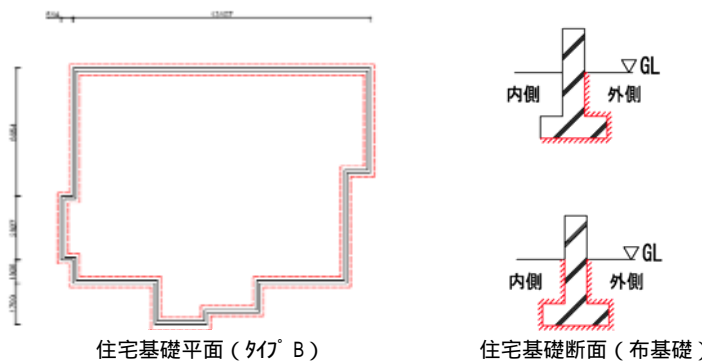
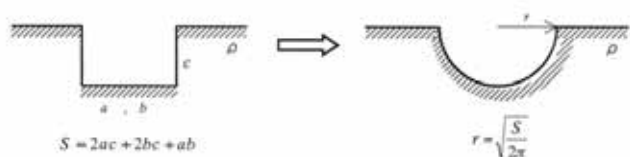
$$S = 2\pi r^2$$

3. 等価半径

$$r = \sqrt{\frac{S}{2\pi}}$$

$$\text{接地抵抗 } R = \frac{\rho}{2\pi r}$$

$$\rho = \text{大地抵抗率 } (\Omega \cdot \text{m})$$



住宅基礎の地表下部分の接地効果を下記の2パターンについて検証する。
外側面と底面の面積
大地接触面全面（+内側面）

等価表面積置換法による接地抵抗推定

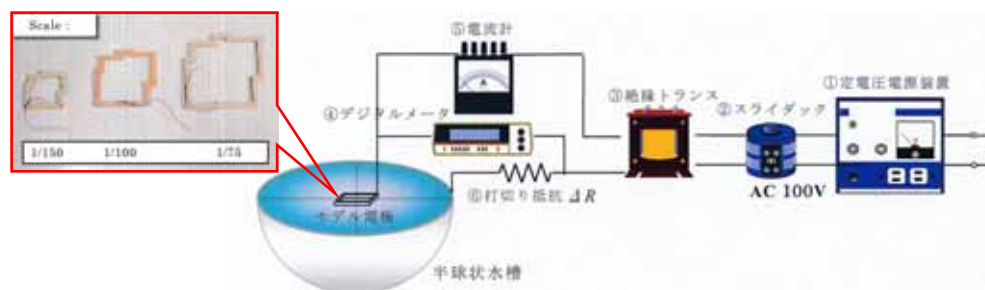
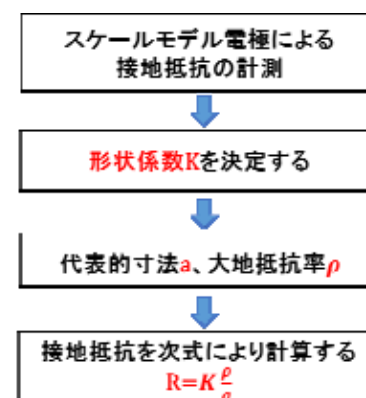
記号	基礎投影面積 s[m]	表面積① s ₁ [m ²]	接地抵抗① [RS1]	表面積② s ₂ [m ²]	接地抵抗② [RS2]
A	111.45	45.03	0.059	70.31	0.048
B	124.00	52.71	0.055	82.36	0.044
C	123.98	50.09	0.056	78.27	0.045
D	164.97	59.12	0.052	92.50	0.041
E	175.30	51.57	0.056	80.53	0.044
F	114.87	51.94	0.055	81.70	0.044
G	158.36	59.63	0.057	93.80	0.041
H	73.90	40.83	0.067	63.69	0.050
I	152.90	60.58	0.051	94.81	0.041
J	81.03	38.02	0.064	60.60	0.051

実際に施工された住宅基礎モデルA~Jの10種類について、等価表面積置換法を用いて接地抵抗の計算を行う。
(大地抵抗率は 1.0 ・ m とする)

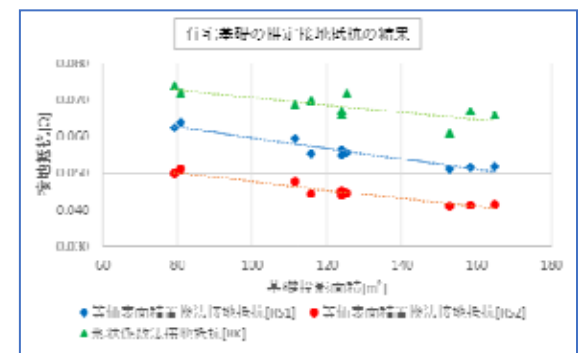
形状係数法による住宅基礎の接地抵抗の推定

解析解や理論式のない複雑な形状の接地極の接地抵抗を推定する方法として、接地極の形状を考慮した形状係数法がある。スケールモデル電極を使用した接地シミュレーションにより形状係数 K を決定し、接地抵抗を計算する方法である。

形状係数法（水槽モデル実験）



等価表面積置換法で用いた10種類の住宅基礎形状について、縮尺の異なる複数種類のスケールモデル電極を作成し、上記、水槽モデル実験装置を用いて各モデル電極の接地抵抗を測定する。
測定結果から形状係数 K を算出し、住宅基礎の接地抵抗の計算を行う。



等価表面積置換法と形状係数法で推定した接地抵抗を比較した結果、接地効果は基礎の外側面と底面のみに期待できると考えられる。