部位表面間の長波放射計算法

佐藤エネルギーリサーチ（株）



図 1　面の放射収支



図 2　室内の微小球を想定した平均放射

# 形態係数と放射吸収係数の近似法

ある面における正味放射熱流束を図 2に示す（1）式で表現できると仮定する。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （1） |
|  | （2） |

ただし、（4）式の関係が成立する。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （3） |
|  | （4） |

また、（5）、（6）式から（7）式についても成立する。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （5） |
|  | （6） |
|  | （7） |

一方、室内の放射収支は面の面積比と正味放射熱流束の積和が0となることから、（8）式となる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （8） |
|  | （9） |

よって、（9）式と（2）式の平均放射の関係から、微小面からの放射が面に吸収される割合である放射吸収係数は（10）式で表されることになる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （10） |

また、（4）、（7）式からラジオシティは（11）式となる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （11） |

（11）式を（2）式に代入して整理すると（11）式となる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （12） |

（12）式と（2）式を比べると、放射吸収係数は（13）式でも表せることがわかる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （13） |

ここで、（10）、（13）式から（14）式のを定義する。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （14） |

（14）式から求めるべきは（15）式となり、放射吸収係数は（16）式で表される。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （15） |
|  | （16） |
|  | （17） |

さらに、（18）式を（7）式に代入し、（2）式を用いて整理すると（19）式が得られる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （18） |
|  | （19） |
|  | （20） |

（19）式より、形態係数は（21）式で表される。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （21） |

また、（15）式よりより得られる（22）式と（2）式を（4）式に代入して整理すると（23）式が得られ、放射吸収係数が求められたことになる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （22） |
|  | （23） |
|  | （24） |

# 自己形態係数を0とする方法

部位の形態係数を面積比で近似させると空間内の微小球体からの形態係数は（25）式、は（26）式となる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （25） |
|  | （26） |

自己形態係数0の条件を課した時の、最終的な形態係数となり、空間内の微小球体からの形態係数は解の公式から（28）式となる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （27） |
|  | （28） |

空間内の微小球体からの形態係数の総和は1となることから、（29）式を満たす解を収束計算で求めれば自己形態係数0の条件を満たすが求められる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （29） |

（31）式に示す変数がを満たすときのが（29）式を満たす解となる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （30） |
|  | （31） |
|  | （32） |

（27）式より面積比は（33）式のようにあらわされるため、（16）式の分母だけに代入して整理すると（34）式が得られる。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （33） |
|  | （34） |
|  | （35） |

永田の放射吸収係数の近似法[[1]](#footnote-1)を以下に述べる。（36）式を満たす変数をニュートンラプソン法で求める。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | （36） |
|  | | | | （37） |
| ここで、 | ： | 面の面積[m2] | |
|  | ： | 室内部位の面数 | |

変数を用いると、空間内の微小球から面を見た形態係数は（38）式より求められ、微小球から見た放射吸収係数（微小球からの放射が面で吸収される割合）は（39）式で求められる。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | （38） |
|  | | | | （39） |
|  | | | | （40） |
| ここで、 | ： | 空間内の微小球から面を見た形態係数[-] | |
|  | ： | 微小球から見た放射吸収係数[-] | |
|  | ： | 面の放射率[-] | |

この時、放射熱流量は（1）式と（22）式から（42）式から計算できる。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | | | （41） |
|  | | | | （42） |
|  | | | | （43） |
|  | | | | （44） |
|  | | | | （45） |
| ここで、 | ： | ステファンボルツマン定数[W/m2K4]（=5.67E-8） | |

同一方位の外壁と窓などについては、グループ化したのちに面積、放射率で案分する方法がある。

|  |  |
| --- | --- |
|  | （46） |
|  | （47） |
|  | （48） |
|  | （49） |

1. 永田明寛：室内長波放射交換の簡易モデリング、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp. 25-26、2016.8 [↑](#footnote-ref-1)