

CERN/CHARM における 24GeV 陽子を用いた遮蔽実験 (13) ボナー球スペクトロメータを用いた鋼鉄・コンクリート遮蔽後の 中性子スペクトル測定

Shielding Experiment with 24 GeV Protons at CERN/CHARM

(13) Measurements of neutron spectra behind steel and concrete shielding
using a Bonner sphere spectrometer

*松本哲郎¹, 増田明彦¹, 李恩智², 佐波俊哉², 大山隆弘², 梶本剛³, 中尾徳晶⁴, 八島浩⁵,
萩原雅之⁶, 長畔誠司², 原野英樹¹, 上養義朋⁴, Froeschl Robert⁷, Iliopoulou Elpida⁷,
Infantino Angelo⁷, Roesler Stefan⁷, Brugger Markus⁷

¹産総研, ²KEK, ³広島大学, ⁴清水建設, ⁵京大複合研, ⁶量研, ⁷CERN

欧州原子核研究機構(CERN)の高エネルギー加速器混合粒子場(CHARM)において、銅ターゲットに 24 GeV/c 陽子ビームを照射し中性子を発生させた。この中性子に対し、ターゲット直上に設置した様々な厚さの鋼鉄およびコンクリート遮蔽体透過後のスペクトルを、ボナー球スペクトロメータ(BSS)を用いて測定した。

キーワード：遮蔽実験, ボナー球スペクトロメータ, 高エネルギー中性子, 中性子スペクトル

1. 緒言 大型加速器施設の遮蔽設計では、生成される 2 次粒子、特に透過力の強い中性子を十分に減衰させることが重要である。一方で、過大な遮蔽は建設コスト増大に直結する。これまでに高エネルギー中性子の遮蔽透過に係る実験データが得られているが、様々な厚みに対して中性子スペクトルの全容を得ている実験データはほとんどない。本研究では、CERN/CHARM 施設において、BSS を用いて、コンクリートと鋼鉄の遮蔽透過後の中性子スペクトルを、熱～高エネルギーの全領域に対して測定した。

2. 実験 中性子は、CERN-PS からの 24 GeV/c 陽子ビームと 50 cm 厚の銅ターゲットによって生成した。ターゲット直上方向の大理石 10 cm 及び鉄 40 cm によって構成される天井を透過した中性子を用いて、実験を行った。BSS をターゲットから 720 cm の位置に設置した。減速材無、ポリエチレン減速材、銅または鉛を組み合わせた減速材の条件で、中心部の球形 ³He 比例計数管 (CENTRONIC, SP9, 0.2 atm) の計数を取得した。

BSS の下方向、ターゲットとの間に、遮蔽無、コンクリート 40、80、120、160、200 cm 厚、及び鋼鉄 20、40、60、80 cm 厚の 10 種類の遮蔽体を置いた。

3. 結果 アンフォールディングは、MAXED コードを用いた。初期推定スペクトルは、各遮蔽条件に対して PHITS コードを用いて計算した。図に測定した中性子スペクトルの例を示す。ほとんどの場合でよい収束条件でアンフォールディングが可能であったが、遮蔽無の条件のみは、 χ^2 などの制約条件を緩める必要があった。当日、詳細について議論する。

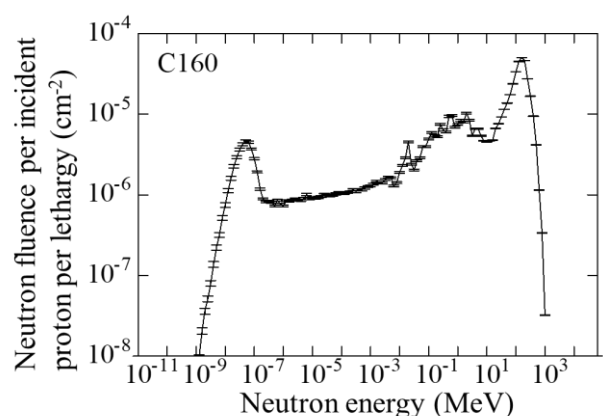


図 コンクリート 160 cm の遮蔽に対する結果

*Tetsuro Matsumoto¹, Akihiko Masuda¹, Eunji Lee², Toshiya Sanami², Takahiro Oyama², Tsuyoshi Kajimoto³, Noriaki Nakao⁴, Hiroshi Yashima⁵, Masayuki Hagiwara⁶, Seiji Nagaguro², Hideki Harano¹, Yoshitomo Uwamino⁴, Froeschl Robert⁷, Iliopoulou Elpida⁷, Infantino Angelo⁷, Roesler Stefan⁷, Brugger Markus⁷

¹AIST, ²KEK, ³Hiroshima Univ., ⁴Shimizu Corp., ⁵KURNS, ⁶QST, ⁷CERN